AIRCHAFT SYSTEMS

XI

SEMESTER 3

KATA PENGANTAR

Kurikulum 2013 adalah kurikulum berbasis kompetensi. Didalamnya dirumuskan secara terpadu kompetensi sikap, pengetahuan dan keterampilan yang harus dikuasai peserta didik serta rumusan proses pembelajaran dan penilaian yang diperlukan oleh peserta didik untuk mencapai kompetensi yang diinginkan.

Faktor pendukung terhadap keberhasilan Implementasi Kurikulum 2013 adalah ketersediaan Buku Siswa dan Buku Guru, sebagai bahan ajar dan sumber belajar yang ditulis dengan mengacu pada Kurikulum 2013. BukuSiswa ini dirancang dengan menggunakan proses pembelajaran yang sesuai untuk mencapai kompetensi yang telah dirumuskan dan diukur dengan proses penilaian yang sesuai.

Sejalan dengan itu, kompetensi keterampilan yang diharapkan dari seorang lulusan SMK adalah kemampuan pikir dan tindak yang efektif dan kreatif dalam ranah abstrak dan konkret. Kompetensi itu dirancang untuk dicapai melalui proses pembelajaran berbasis penemuan (*discovery learning*) melalui kegiatan-kegiatan berbentuk tugas (*project based learning*), dan penyelesaian masalah (*problem solving based learning*) yang mencakup proses mengamati, menanya, mengumpulkan informasi, mengasosiasi, dan mengomunikasikan. Khusus untuk SMK ditambah dengan kemampuan mencipta .

Sebagaimana lazimnya buku teks pembelajaran yang mengacu pada kurikulum berbasis kompetensi, buku ini memuat rencana pembelajaran berbasis aktivitas. Buku ini memuat urutan pembelajaran yang dinyatakan dalam kegiatan-kegiatan yang harus **dilakukan** peserta didik. Buku ini mengarahkan hal-hal yang harus **dilakukan** peserta didik bersama guru dan teman sekelasnya untuk mencapai kompetensi tertentu; bukan buku yang materinya hanya dibaca, diisi, atau dihafal.

Buku ini merupakan penjabaran hal-hal yang harus dilakukan peserta didik untuk mencapai kompetensi yang diharapkan. Sesuai dengan pendekatan kurikulum 2013, peserta didik diajak berani untuk mencari sumber belajar lain yang tersedia dan terbentang luas di sekitarnya. Buku ini merupakan edisi ke-1. Oleh sebab itu buku ini perlu terus menerus dilakukan perbaikan dan penyempurnaan.

Kritik, saran, dan masukan untuk perbaikan dan penyempurnaan pada edisi berikutnya sangat kami harapkan; sekaligus, akan terus memperkaya kualitas penyajian buku ajar ini. Atas kontribusi itu, kami ucapkan terima kasih. Tak lupa kami mengucapkan terima kasih kepada kontributor naskah, editor isi, dan editor bahasa atas kerjasamanya. Mudah-mudahan, kita dapat memberikan yang terbaik bagi kemajuan dunia pendidikan menengah kejuruan dalam rangka mempersiapkan generasi seratus tahun Indonesia Merdeka (2045).

Jakarta, Januari 2014

Direktur Pembinaan SMK

Drs. M. Mustaghfirin Amin, MBA

DAFTAR ISI

PENDAHULUAN

A. Deskripsi

Buku Teks Bahan Ajar Siswa Aircraft System ini digunakan sebagai buku sumber pada kegiatan belajar untuk pencapaian kompetensi siswa pada Mata Pelajaran Aircraft System, Sebagai Dasar Program Keahlian pada Kelompok Kejuruan Program Keahlian Teknik Pesawat Udara Kompetensi Keahlian Airframe Powerplant.

Buku Teks Bahan Ajar Siswa Aircraft System terdiri atas 2 jilid buku. Buku Aircraft System 1 digunakan untuk pembelajaran Kelas XI semester 3. Pada buku jilid 1 ini dibahas materi belajar yang meliputi :

1. Merawat Hydraulic Power system (ATA 29)
2. Merawat *Air conditioning and Cabin Pressurization (ATA 21)*
3. Menganalisis *Equipment and Furnishings (ATA 25)*

Buku Teks Bahan Ajar Siswa Aircraft System disusun berdasarkan penguasaan konsep dan prinsip serta keterampilan teknis keahlian sehingga setelah mempelajari buku ini, siswa memiliki penguasaan pelaksanaan pekerjaan Dasar Aircraft System.

B. Prasyarat

Kemampuan awal Siswa sebelum mempelajari Buku Teks Bahan Ajar Siswa "Aircraft Systems" yaitu siswa telah memahami :

- ✓ **Fisika**
- ✓ **Kimia**
- ✓ **Gambar Teknik**
- ✓ **Basic Aircraft Technical and Knowledge**
- ✓ **Aerodynamics and Flight Control**

C. Petunjuk Penggunaan

1. Petunjuk penggunaan bagi Siswa :

a. Siswa harus memahami mata pelajaran atau materi yang menjadi prasarat pemelajaran modul ini, yaitu .
b. Lakukan kegiatan pemelajaran secara berurutan dari bab 1 ke bab beriutnya.
c. Pelajari dan pahami setiap uraian materi dengan seksama.
d. Lakukan kegiatan yang diberikan pada uraian materi pembelajaran. Kegiatan tersebut dirancang dalam bentuk; Eksplorasi, Diskusikan dan Simpulkan dan Asosiasi.
e. Jawablah soal evaluasi pada bagian Review secara individual
f. Jawablah soal evaluasi pada bagian penerapan dan diskusikan dikelas hasil jawaban tersebut.

g. Siswa dinyatakan tuntas menyelesaikan materi pada bab terkait, jika Siswa menyelesaikan kegiatan yang ditugaskan dan menyelesaikan soal evaluasi.
h. Persiapkan alat dan bahan yang digunakan pada setiap pembelajaran untuk menyelesaikan tugas dan evaluasi hasil belajar
i. Lakukan setiap kegiatan dengan tekun, teliti dan hati-hati.

2. Peran Guru:

a. Merencanakan kegiatan pembelajaran siswa selama satu semester sesuai silabus.
b. Membantu Siswa dalam merencanakan proses belajar
c. Membantu Siswa dalam memahami konsep dan praktik.
d. Memberikan motivasi, membimbing dan mengarahkan siswa dalam melakukan kegiatan yang diberikan pada uraian materi pembelajaran. Kegiatan tersebut dirancang dalam bentuk; Eksplorasi, Diskusikan dan Simpulkan dan Asosiasi.
e. Menekankan, selalu mengecek dan memfasilitasi penggunaan K3 sesuai kegiatan yang dilaksanakan.
f. Memberikan contoh, memandu dan melakukan pengawasan pelaksanaan tugas siswa yang berkaitan dengan pembelajaran praktik di lab atau bengkel kerja.
g. Membantu Siswa untuk menetukan dan mengakses sumber belajar lain yang diperlukan untuk kegiatan pembelajaran.
h. Merencanakan seorang ahli/pendamping guru dari tempat kerja/industri untuk membantu jika diperlukan
i. Merencanakan proses penilaian dan menyiapkan perangkatnya
j. Memeriksa seluruh hasil pekerjaan siswa baik berupa hasil pelaksanaan kegiatan maupun jawaban dari evaluasi belajar.
k. Mencatat dan melaporkan pencapaian kemajuan Siswa kepada yang berwenang.

D. Tujuan Akhir

Hasil akhir dari seluruh kegiatan belajar dalam buku teks bahan ajar siswa ini adalah;

1) Mampu menjelaskan sistem hidrolik
2) Mampu mengidentifikasi komponen sistem hidrolik
3) Mampu melakukan pemeriksaan sistem hidrolik pada pesawat udara
4) Mampu melaksanakan perawatan dan perbaikan sistem hidrolik pada pesawat udara
5) Mampu merawat sistem AC dan tekanan kabin
6) Mampu menjelaskan sistem kelistrikan pada pesawat udara
7) Mampu mengidentifikasi komponen sistem kelistrikan
8) Mampu merawat dan memperbaiki komponen sistem kelistrikan
9) Mampu menganalisis sistem kelistrikan pesawat udara
10) Mampu mengidentifikasi peralatan dan perlengkapan kenyamanan dan keamanan pada pesawat udara
11) Mampu melakukan perawatan dan perbaikan komponen peralatan dan perlengkapan kenyamanan dan keamanan pada pesawat udara

E. Kompetensi Inti Dan Kompetensi Dasar

BIDANG KEAHLIAN : TEKNOLOGI DAN REKAYASA

PROGRAM KEAHLIAN : TEKNOLOGI PESAWAT UDARA

KOMPETENSI KEAHLIAN : AIRFRAME POWERPLANT

MATA PELAJARAN : AIRCRAFT SYSTEM

KOMPETENSI INTI DAN KOMPETENSI DASAR

MATA PELAJARAN AIRCRAFT SYSTEM

KOMPETENSI INTI (KELAS XI)	KOMPETENSI DASAR
KI-1 Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya	1.1 Menyadari sempurnanya konsep Tuhan tentang benda-benda dengan fenomenanya untuk dipergunakan sebagai aturan dalam perawatan aircraft system.
	1.2 Mengamalkan nilai-nilai ajaran agama sebagai tuntunan dalam penggunaan aircraft system
KI-2 Menghayati dan mengamalkan perilaku jujur, disiplin, tanggungjawab, peduli (gotong royong, kerjasama, toleran, damai), santun, responsif dan pro-aktif dan menunjukkan sikap sebagai bagian dari solusi atas berbagai permasalahan dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam serta dalam menempatkan diri sebagai cerminan bangsa dalam pergaulan dunia	2.1 Mengamalkan perilaku jujur, disiplin, teliti, kritis, rasa ingin tahu, inovatif dan tanggung jawab dalam menerapkan penggunaan aircraft system
	2.2 Menghargai kerjasama, toleransi, damai, santun, demokratis, dalam menyelesaikan masalah perbedaan konsep berpikirdan cara melakukan perawatan aircraft system .

KOMPETENSI INTI (KELAS XI)	KOMPETENSI DASAR
KI-3 Memahami,menerapkan dan menganalisis pengetahuan faktual, konseptual, prosedural, dan metakognitif berdasarkan rasa ingin tahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dalam wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian dalam bidang kerja yang spesifik untuk memecahkan masalah.	3.1 Menerapkankan Hydraulic Power system (ATA 29)
	3.2 Memahami *Air conditioning and Cabin Pressurization (ATA 21)*
	3.3 Menerapkan *Electrical Power (ATA 24)*
	3.4 Menganalisis *Equipment and Furnishings (ATA 25)*
	3.5 Menerapkan *Fire Protection (ATA 26)*
	3.6 Menjelaskan *Flights Control (ATA 27)*
	3.7 Mengevaluasi *Fuel Systems (ATA 28)*
KI-4 Mengolah, menalar, dan menyaji dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, bertindak secara efektif dan kreatif, dan mampu melaksanakan tugas spesifik di bawah pengawasan langsung.	4.1 *Merawat Hydraulic Power system (ATA 29)*
	4.2 Merawat *Air conditioning and Cabin Pressurization (ATA 21)*
	4.3 Merawat *Electrical Power (ATA 24)*
	4.4 Merawat *Equipment and Furnishings (ATA 25)*
	4.5 Merawat *Fire Protection (ATA 26)*
	4.6 Merawat *Flights Control (ATA 27)*
	4.7 Merawat *Fuel Systems (ATA 28)*

F. Cek Kemampuan Awal

Berilah tanda silang (x) pada tabel dibawah ini, dengan pilihan "ya" atau "tidak" dengan sikap jujur dan dapat dipertanggungjawabkan untuk mengetahui kemampuan awal yang telah Kamu (siswa) miliki.

No	Kompetensi Dasar	Pernyataan	Dapat Melakukan Pekerjaan Dengan Kompeten		Jika "Ya" Kerjakan
			Ya	Tidak	
1	Menerapkan pekerjaan dasar sistem hidrolik pesawat udara sesuai SOP,	Mampu menerapkan pekerjaan dasar sistem hidrolik pesawat udara sesuai SOP			**Evaluasi Belajar Bab 2**
		Mampu merawat sistem hidrolik pesawat udara sesuai SOP			
2	Menerapkan pekerjaan sistem pendingin dan tekanan kabin pesawat terbang sesuai SOP	Mampu menerapkan pekerjaan sistem pendingin dan tekanan kabin sesuai standar operasional prosedur			**Evaluasi Belajar Bab 3**
		Mampu merawat sistem pendingin dan tekanan sesuai standar operasional prosedur			
		Mampu merawat sistem oksigen sesuai fungsi dan prosedur			

No	Kompetensi Dasar	Pernyataan	Dapat Melakukan Pekerjaan Dengan Kompeten		Jika "Ya" Kerjakan
			Ya	Tidak	
4	Menerapkan pekerjaan sistem peralatan dan perlengkapan pesawat terbang sesuai SOP	Mampu menerapkan pekerjaan sistem peralatan dan perlengkapan sesuai standar operasional prosedur			**Evaluasi Belajar Bab 4**
		Mampu merawat sistem peralatan dan perlengkapan sesuai standar operasional prosedur			
		Mampu merawat sistem bahan bakar sesuai fungsi dan prosedur			

G. Tugas Akhir

Tugas Akhir merupakan evaluasi akhir pembelajaran untuk Mata Pelajaran Aircraft System yang telah dibahas dan dipelajari siswa pada Buku Teks Bahan Ajar Siswa Aircraft Systems.

Tugas Akhir ini terdiri dari tes kemampuan siswa teori dan praktik. Tes teori berupa soal pilihan ganda dan tes praktik siswa melakukan pekerjaan keterampilan. Materi tes teori dan praktik bersifat komprehensif dari seluruh materi yang dipelajari.

Siswa dinyatakan tuntas mempelajari Aircraft Systems jika mencapai nilai KKM $\geq$ 2.66 (Baik).

Bab 2

Hydraulic System
(ATA 29)

Kata Kunci :

Fluida

Komponen

Sistem

Aplikasi

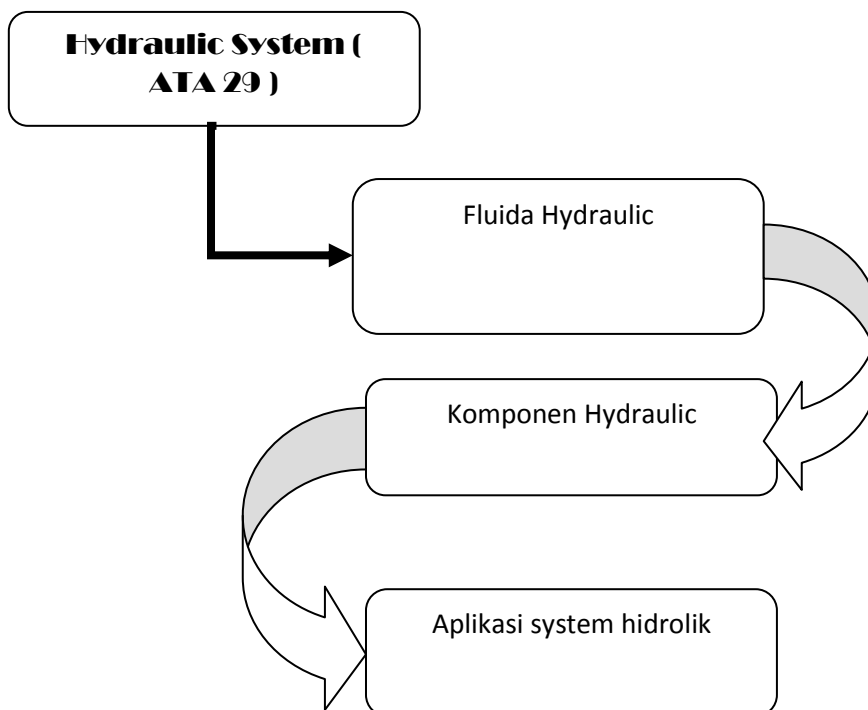
Deskripsi

Pembelajaran Hydraulic system, merupakan pembelajaran teori dan praktik pada Mata Pelajaran Aircraft System yang meliputi materi Fluida Hydraulic, Komponen dan aplikasi system pada pesawat udara.

Pada pembelajaran Hydraulic Sytem ini, siswa harus dapat menerapkan materi yang telah dipelajari sebelumnya, yaitu: Gambar Teknik, Fisika, Kimia, Basic Aircraft Teknology Knowledge, Aerodynamic Flight Control, Basic Skills .

Tujuan Pembelajaran

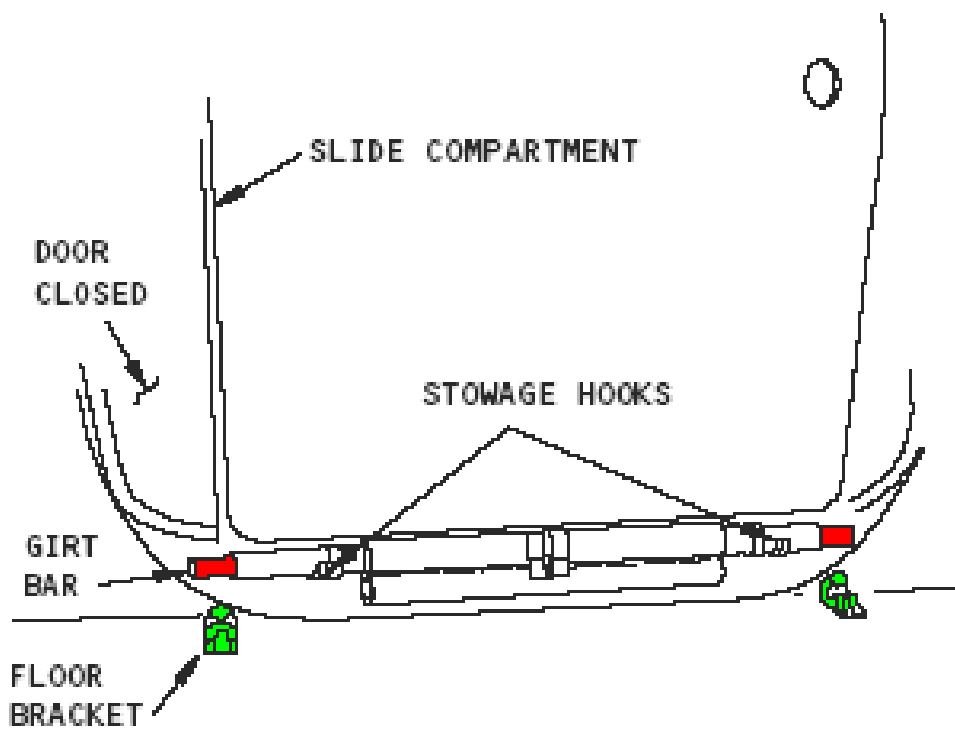
1. Mampu menjelaskan tujuan sistem hidrolik pada pesawat udara
2. Memahami cairan hidrolik
3. Memahami kontaminasi Cairan
4. Mampu mengidentifikasi komponen sistem hidrolik
5. Melakukan pemeriksaan sistem hidrolik
6. Melaksanakan perawatansistem hidrolik

Peta Konsep

Uraian Materi

A. **HYDRAULIC POWER**

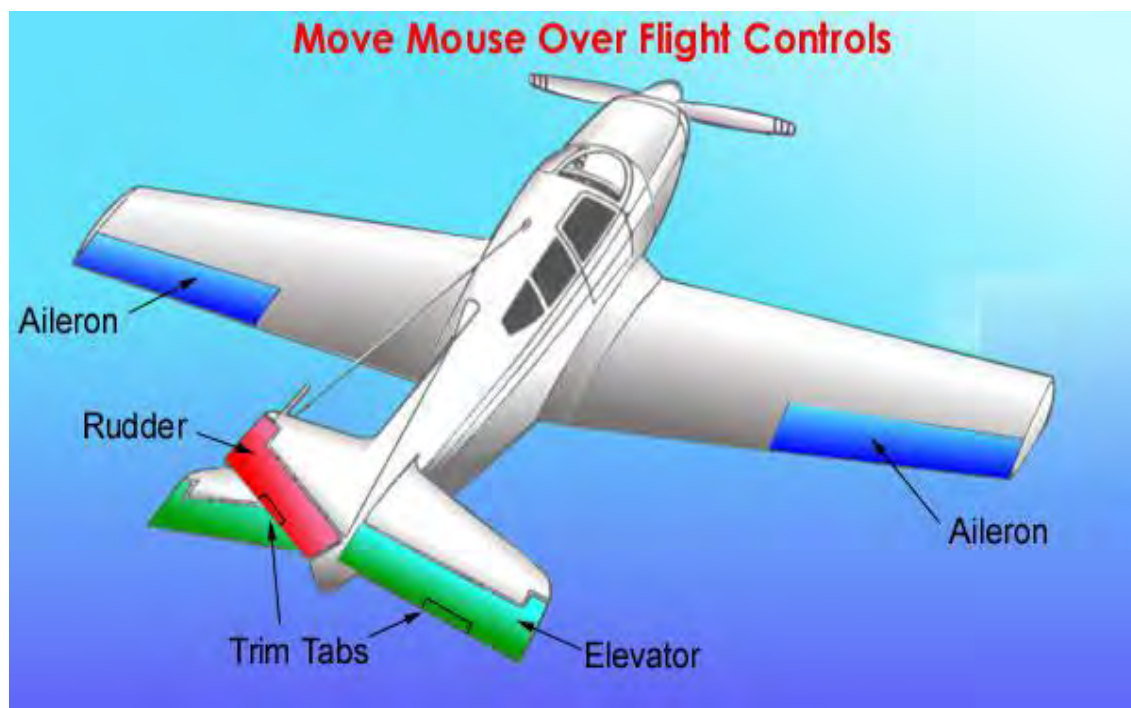
UMUM –Dalam dunia penerbangan sistem hidrolik sudah dikenal sejak lama. Pesawat-pesawat terbang zaman dahulu hanya memiliki hidrolik brake system (system rem), sekarang system hidrolik sudah berkembang menjadi sangat komplek dengan penggunaan hidrolik power / tenaga hidrolik pada berbagai macam system. Hidrolik sistempada pesawat-pesawat modern melaksanakan berbagai macam fungsi antara lain untuk menggerakkan / mengontrol :

1. Landing gear system

2. Sistem Rem / Brake system

3. Wing Flaps

4. Ram door system

5. Rem udara / Speed brake

6. Flight Control Surface

7. Mengontrol pergerakan propeller / propeller pitch control

8. Dan lain-lain.

Keuntungan dan kerugian penggunaan hydraulic system :

Keuntungan :

1. Dapat mengoperasikan berbagai macam system dalam pesawat terbang.
2. Beratnya relatif ringan
3. Instalasinya relative mudah
4. Pemeliharaan / pemeriksaan mudah

Kerugian :

Dapat dikatakan tidak ada walaupun terjadi sedikit tenaga / power yang hilang, jika terjadi panas akibat gesekan cairan hydraulic, namun dengan instalasi dan bahan-bahan yang baik hal ini dapat diabaikan.

Hidrolik system memiliki banyak keuntungan sebagai sumber tenaga untuk mengoperasikan berbagai peralatan pada pesawat udara. Keuntunganhidrolik, ringan, kemudahan instalasi, pengecekan/ inspeksi mudah, dan kebutuhan pemeliharaan minimal. Operasi hidrolik juga hampir 100% efisien, dengan kerugian akibat gesekan fluida dapat diabaikan.

Jenis cairan hidrolik

Cairan hydraulic pada system hydraulic fungsi utamanya adalah untuk menyalurkan dan mendistribusikan tenaga ke berbagai macam unit yang akan digerakkan cairan hidraulik juga berfungsi sebagai media pelumasan, sehingga mengurangi gesekan yang terjadi pada bagian-bagian komponen yang bergerak.Cairan dapat melaksanakan ini karena sifatnya yang hampir sama sekali tidak berubah/mengecil (incompressible).

Untuk menjamin agar system hydraulic dapat bekerja dengan baik operasi sistem yang tepat dan untuk menghindari kerusakan pada komponen non-logam dari sistem hidrolik, cairan yang benar harus digunakan. Ketika menambahkan cairan ke sistem, gunakan jenis yang ditentukan dalam petunjuk perawatan pabrik pembuat pesawat atau pada pelat instruksi ditempelkan di tabung reservoir atau unit yang dilayani.

Ada tiga jenis cairan hidrolik yang digunakan dalam pesawat udara sipil, yaitu :

Fluida (cairan) hidrolik dari tumbuh-tumbuhan/ Vegetable base (MIL-H-7644)

Kode : MIL-H-7644

Komposisi : Caster oil dan alcohol

Ciri : - berbau alcohol
- Mudah terbakar

Warna : Biru

Seal : Bahan sealing terbuat dari bahan karet alam / Natural Rubber, mempunyai sifat tidak tahan terhadap minyak hydraulic selain vegetable base ini, jadi jika terkontaminasi dengan minyak hydraulic lain, sealing akan mengalami kerusakan.

fluida (cairan)hidrolik daribahan mineral / Mineral Base Hydraulic Fluid (MIL-H-5606)

Kode : MIL – H – 5606

Komposisi : Diproses dari hasil minyak bumi

Ciri : - Berbau seperti bau oli

- Mudah terbakar

Warna : Merah

Seal : Bahan seaqling terbuat dari bahan karet syntetis / Syntetic Rubber / Buna – N, jika terkontaminasi dengan minyak hydraulic lain, sealing akan mengalami kerusakan.

fluida (cairan)hidrolik daribahan Syntetic / FOSFAT ESTER BASE FLUID(SKYDROL 500 B / SKYDROL- LD)

Kode : Skydrol 500 b / Skydrol- LD

Komposisi : Non Petroleum

Ciri : - Tahan panas dan tahan api s/d 6000 F

- Skydrol 500 B memiliki karakteristik, baik digunakan pada temperature rendah dan memiliki efek samping yang kecil terhadap korosi
- Skydrol – LD , low weight fluid, digunakan pada pesawat jet transport dimana berat menjadi factor utama.

Warna : Ungu cerah (Clear Purple)

Seal : dibuat dari bahan Butyl Rubber atau Ethylene – Propylene Elastomer

.

Gambar 2.1 Menunjukan contoh cairan hidrolik

A. MINERAL BASED HYDRAULIC
B. SYNTHETIC (SKYDROL) HYDRAULIC

Gambar 2.2 Menunjukan contoh cairan hidrolik Type Skydrol yang digunakan pada pesawat terbang modern.

Kesehatan dan Penanganan, - Skydrol ® cairan memiliki urutan yang sangat rendah toksisitas bila diambil secara lisan atau diterapkan pada kulit dalam bentuk cair.Hal ini menyebabkan nyeri pada kontak dengan jaringan mata, namun studi hewan dan pengalaman manusia menunjukkan cairan Skydrol tidak menyebabkan kerusakan permanen.Bantuan pengobatan pertama untuk kontak mata meliputi pembilasan mata segera dengan volume besar air dan aplikasi dari setiap solusi mata anestesi.Jika rasa sakit berlanjut, individu harus dirujuk ke dokter.

Kontaminasi cairan hidrolik, - Pengalaman menunjukkan bahwa kerusakan dalam sistem hidrolik sulit diketahui jika terjadi kontaminasi dalam cairan hidraulik secara alamiah, kerusakan kecil maupun kerusakan yang merusak suatu komponen, tergantung pada macam kontaminasi yang terjadi dalam cairan hidraulik.

Secara garis besar ada dua macam kontaminasi:

(1) Abrasives, yaitu kontaminasi yang disebabkan oleh masuknya partikel-partikel kecil seperti pasir, kerikil-kerikil kecil,percikan bekas las ,serbuk gerinda dan debu-debu.

(2) Non-abrasive, yaitu kontaminasi yang disebabkan oleh terjadinya oksidasi minyak / oil oxidation, dan partikel-partikel kecil akibat kerusakan atau keausan dari seal-seal atau komponen organikdalam system.

Pengontrolan Kontaminasi

Filter merupakan alat pengontrol kontaminasi yang cukup efektif pada hidraulik system. Untuk menjaga agar tidak terjadi kontaminasi pada system, selama pelaksanaan pemeliharaan, perbaikan atau servis lainnya harus dilaksanakan dengan hati-hati serta bekerja dengan prosedur yang telah ditetapkan.

Beberapa prosedur yang harus ditaati antara lain :

a. Menjaga semua alat-alat dan daerah kerja berada dalam kondisi bersih, bebas dari debu dan kotoran lainnya.
b. Harus selalu tersedia bak penampung tumpahan minyak hidraulik, pada saat dilaksanakan pembongkaran/pelepasan komponen-komponen system hidraulik.
c. Sebelum melepas pipa saluran hidraulik atau sambungan-sambungannya, bersIhkan daerah tersebut dengan dry cleaning solvent.
d. Semua pipa saluran hydraulic dan sambungan-sambungan agar ditutup setelah dilepas/dibuka.
e. Sebelum memasang setiap komponen system hidraulik, komponen tersebut harus dibersihkan dengandry cleaning solvent yang disediakan untuk itu.

f. Setelah dicuci dan dikeringkan, lalu bersihkan dengan lap dari bahan clean linf free cloth, kemudian lumasi komponen-komponen tersebut dengan minyak hidraulik secara merata, barulah komponen tersebut dapat dipasang.
g. Semua seal dan gasket yang sudah dibongkar / dilepas harus dibuang dan diganti baru.
h. Semua komponen harus dipasang dengan hati-hati, sambungan-sambungan fitting harus dikencangkan dan ditorsi pada ukuran yang telah ditetapkan.
i. Semua peralatan hidraulik system agar dijaga, tetap dalam kondisi bersih.

B. Komponen – komponen system hidrolik

FILTER

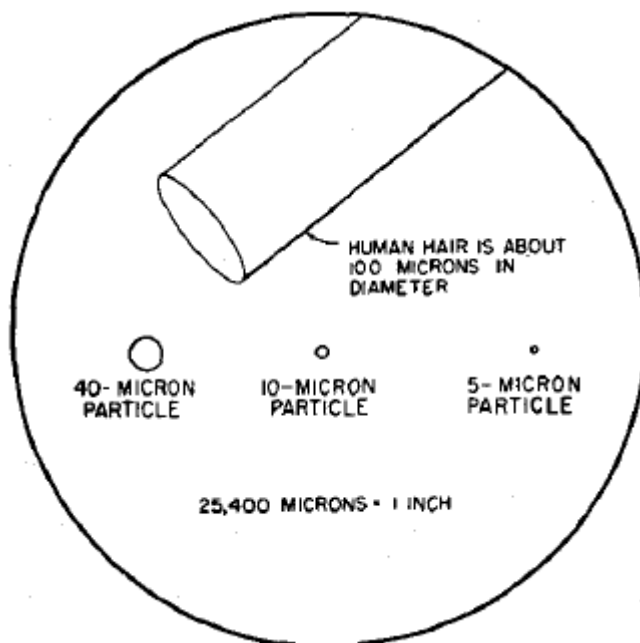
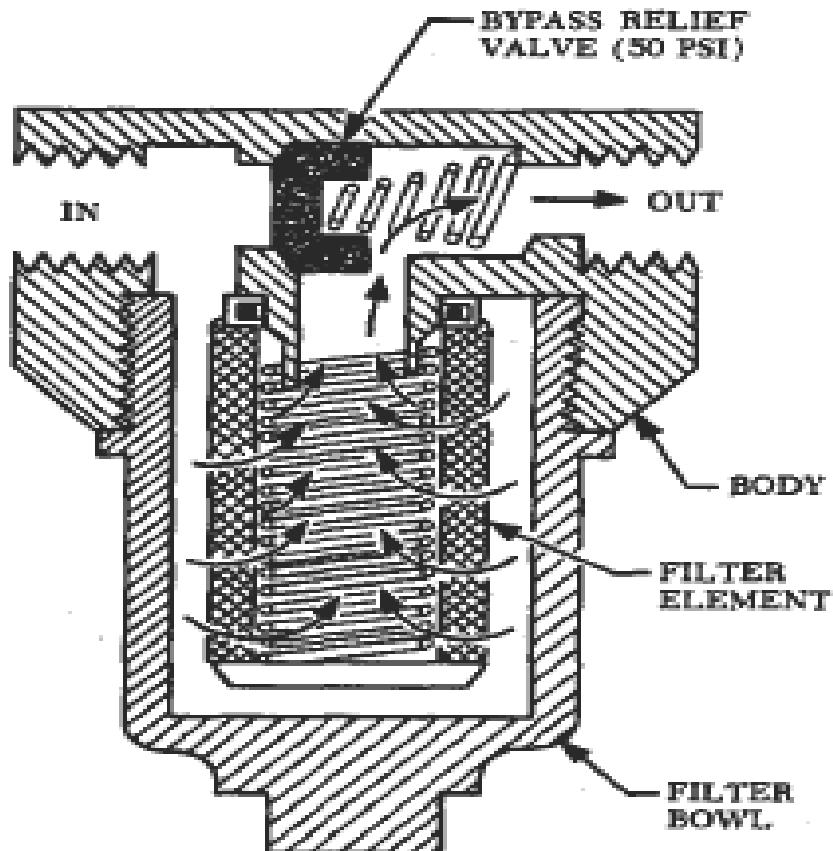
Filter adalah sebuah saringan atau alat penyaring yang digunakan untuk menyaring minyak hidraulik dari partikel-partikel asing yang masuk kedalam system. Jika partikel-partikel asing yang masuk kedalam system tidak tersaring, dapat mengakibatkan tidak berfungsinya seluruh system atau salah satu unit dalam system.Pemasangan filter tergantung pada perancang system meletakkannya, ada yang diletakkan pada saluran keluar dari reservoir, pada saluran utama (pressure line) atau pada saluran balik/kembali (return line) ke reservoir.

Kebanyakan filter yang digunakan pada system hidraulik pesawat terbang adalah INLINE TYPE yang terdiri dari tiga unit pokok, yaitu : Head Assembly, Bowl dan Element

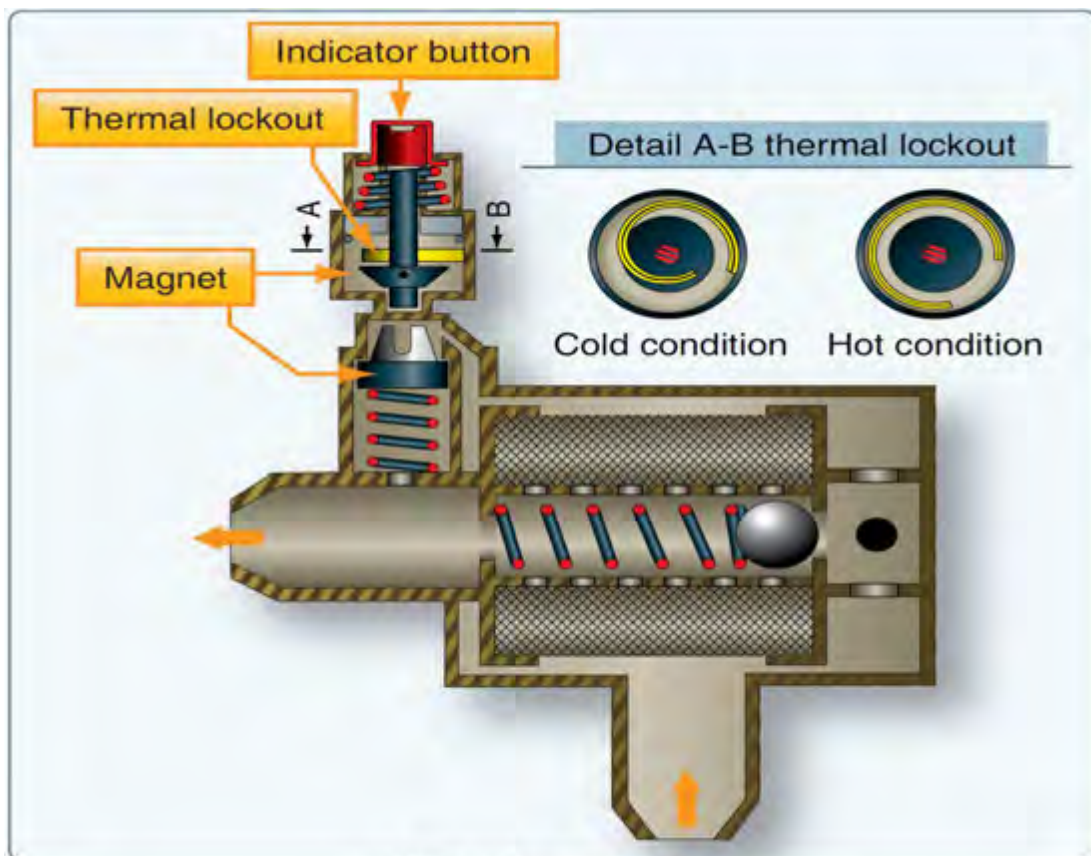
Head Assembly adalah bagian yang menempel pada konstruksi pesawat.Didalamnya terdapat inlet port, outlet port serta by pass valve yang fungsinya untuk meneruskan minyak hidraulik dari inlet port ke outlet port jika terjadi penyumbatan pada filter.The Bowl adalah rumah tempat elemen filter. Elemen adalah bagian penyaring.

Ada 3 jenis Filter yaitu :

a. Micronic Filter

Elemen terbuat dari bahan special treaded paper yang dibentuk dalam posisi vertical convolution (wrinkles) dan didalamnya disangga oleh per. Filter ini dirancang untuk untuk dapat menahan partikel-partikel hingga sebesar 10 microns (0,000394 inch). Jika terjadi penyumbatan pada filter, setelah tekanan mencapai 50 psi, sebuah bypass valve akan membuka dan menyalurkan minyak hidraulik bertekanan ke system. Minyak Hidraulik masuk melalui inlet port menuju ke element kemudian keluar ke outlet port.Jika ada kontaminasi, kotoran-kotoran tersaring oleh filter di bagian luar element.

Gambar 2.3 Menunjukan contoh partikel-partikel kotoran setelah diperbesar

Gambar 2.4 Hydraulic micronic filter type

Micronic Filter **Woven Wire Filter** **Cuno Filter**

Gambar 2.5 Gambar potongan Hydraulic micronic filter type

Gambar 2.6 Filter Bypass valve

b. Porous Metal Filter.

   Terbuat dari bahan kasa baja yang dibentuk sama seperti pada micronic filter.

c. Magnetic Filter Element,

   Yaitu porous metal filter yang mengandung magnet, sehingga dapat menangkap partikel-partikel dari bahan besi atau baja.

Pemeliharaan Filter.

Secara periodik filter harus dibuka untuk dibersihkan. Pada usia tertentu micronic filter harus diganti baru, sedangkan pada porous metal dan magnetic type filter, setelah dibersihkan dapat dipakai lagi, kecuali jika telah rusak.

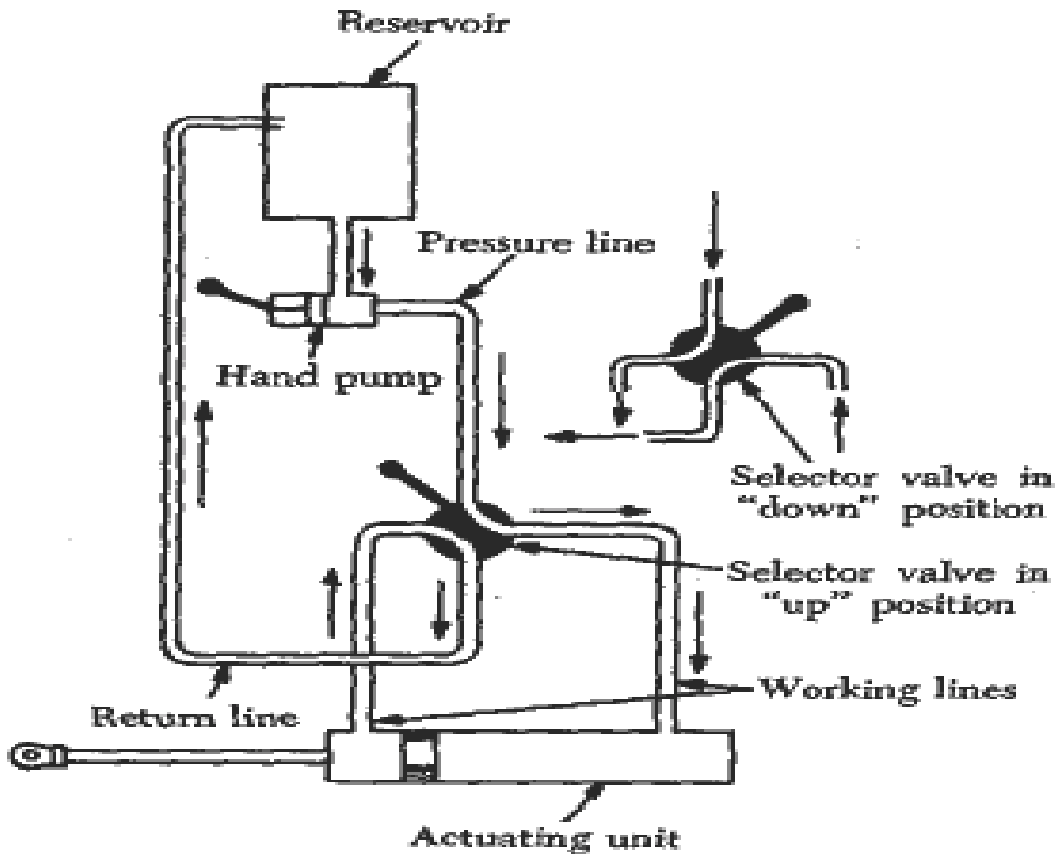
Pemeliharaan filter relatif mudah. Ini terutama melibatkan membersihkan filter dan elemen atau membersihkan filter dan mengganti elemen. Filter menggunakan elemen tipe Micronic harus memiliki elemen diganti secara berkala sesuai dengan petunjuk yang berlaku. Karena filter adalah tipe Micronic, mereka juga harus diganti secara berkala atau dibersihkan. Saringan menggunakan selain elemen jenis Micronic, membersihkan filter dan elemen biasanya semua yang diperlukan. Namun, elemen harus diperiksa sangat cermat untuk memastikan bahwa itu benar-benar rusak. Metode dan bahan yang digunakan dalam membersihkan semua filter terlalu banyak untuk disebutkan. Konsultasikan instruksi dari pabriknya untuk informasi ini.

TEORI DASAR SISTEM HIDRAULIK

SISTEM HIDROLIK DASAR

Sistem Hidraulik Dasar dikelompokkan menjadi dua jenis, yaitu :

1. Sistem Hidraulik Dasar dengan Pompa Tangan (Basic Hidraulic System With Hand Pump)
2. Sistem Hidraulik Dasar dengan Pompa Bertenaga (Basic Hidraulic System With Power Pump)

1. **SISTEM HIDRAULIK DASAR DENGAN POMPA TANGAN (BASIC HIDRAULIC SYSTEM WITH HAND PUMP)**

Gambar 2.7 SistemHidraulik Dasar dengan Pompa Tangan (Basic Hidraulic System With Hand Pump)

Komponen-komponen dari Sistem Hidraulik Dasar dengan Pompa Tangan (Basic Hidraulic System With Hand Pump) adalah :

- **a.** Reservoir
- **b.** Hand pump
- **c.** Pressure line
- **d.** Selector valve
- **e.** Working line

f. Actuating unit

g. Return line

Untuk mengetahui cara kerja dari system ini, kita dapat bahas dari fungsi masing –masing komponen system tersebut, yaitu :

1. Reserevoir

Reservoir berfungsi untuk :

a. Tempat menampung minyak hidraulik
b. Menyalurkan minyak hidraulik ke system
c. Menampung pengembalian minyak hidraulik dari system
d. Menyediakan ruang untuk pengembangan minyak hidraulik akibat terjadinya thermal expansion
e. Menyediakan lubang ventilasi atau bleeding air.

Jenis-jenis Reservoir : Ada dua jenis reservoir, yaitu :

a. **Inline**

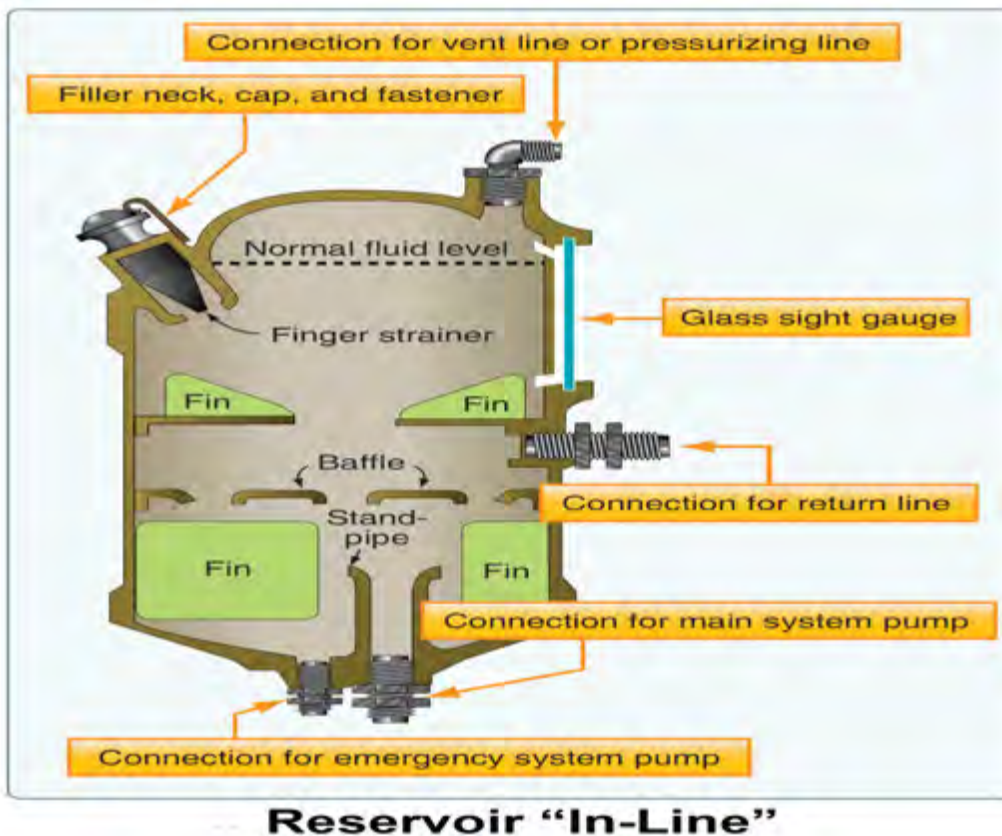
Tipe ini memiliki rumah tersendiri dan terpasang bersama komponen yang lain dalam system dengan sambungan pipa metal / metal tube atau pipa karet / rubber hose.

b. Integral

Tipe ini tidak memiliki rumah sendiri tetapi merupakan ruangan yang berada pada beberapa major component untuk menampung minyak hidraulik.

Contoh yang paling sederhana dari jenis ini adalah pada reservoir yang digunakan pada brake master cylinder system, yang digunakan pada system rem mobil. Disini miyak hidraulik ditampung pada sebuah reservoir yang merupakan bagian dari brake master cylinder. Pada system hidraulik pesawat terbang jenis ini jarang digunakan.

Dalam sebuah Inline reservoir,suatu ruangan disisakan diatas batas normal minyak hidraulik, untuk ekspansi minyak hidraulik dan pelepasan udara yang terperangkap di dalam reservoir atau system.

Reservoir tidak pernah di isi sampai penuh dengan minyak hidraulik. Kebanyakan reservoir dirancang sedemikian rupa sehingga bibir dari lubang pengisian berada kira-kira sedikit di bawah bagian atas reservoir, yang gunanya untuk menghindari pengisian yang berlebihan pada waktu di servis/ di isi.

Gambar 2.8 Reservoir In-Line

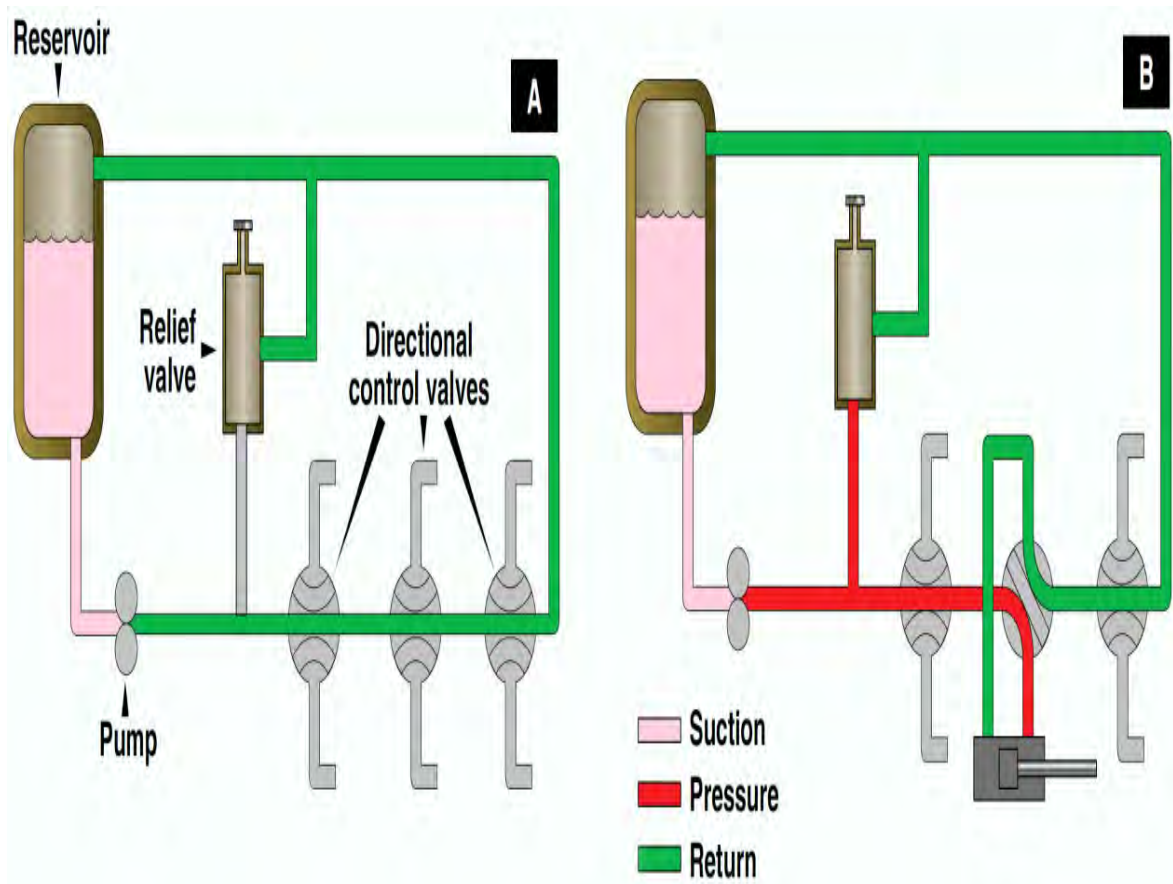
Untuk mengetahui isi minyak hidraulik didalam reservoir, kebanyakan reservoir dilengkapi dengan sebuah dipstick (tongkat pengukur) atau sebuah glass sight gage (gelas kaca pengukur) sehingga batas permukaan minyak hidraulik dapat dilihat dengan jelas.

Reservoir ada yang mempunyai ventilasi udara, ada yang tertutup rapat atau pressurized. Pada vented reservoir, tekanan udara luar dan gravitasi merupakan tenaga yang mendorong minyak hidraulik mengalir dari reservoir ke pompa. Pada kebanyakan system hidraulik pesawat, tekanan atmosfir dan gravitasi ini merupakan tekanan pokok yang menyebabkan minyak hidraulik mengalir ke pompa, namun pada beberapa jenis pesawat, tekanan atmosfir dan gravitasi menjadi terlalu kecil/lemah untuk mensuplai minyak hidraulik ke pompa. Oleh karena itu reservoir harus di beri tekanan tambahan untuk membantu mengalirkan minyak hidraulik ke pompa.

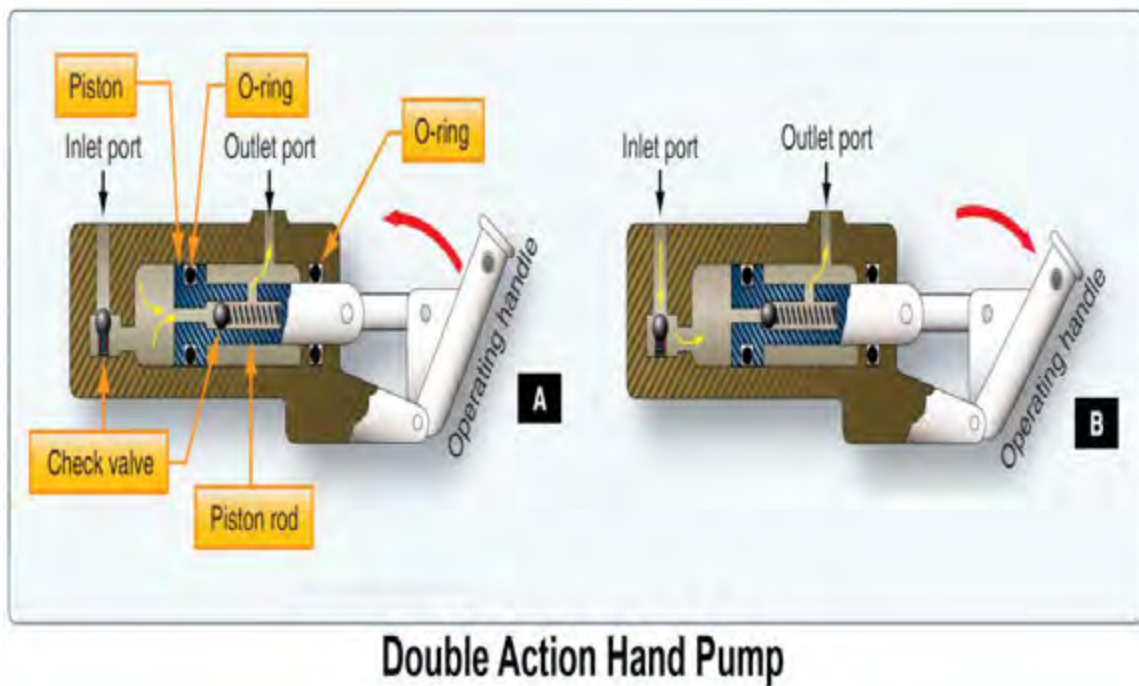
Sebuah sistem tenaga fluida di mana cairan dalam sistem tetap bertekanan dari pompa (atau regulator) ke katup kontrol arah saat pompa beroperasi disebut sebagai sistem tertutup pusat.Dalam sistem semacam ini, sejumlah subsistem dapat dimasukkan, dengan katup kontrol arah terpisah untuk masing-masing subsistem. Katup kontrol arah disusun secara paralel sehingga tekanan sistem bertindak sama pada semua katup kontrol.

Tipe lain dari system tenaga kadang-kadang digunakan dalam peralatan hidrolik dioperasikan adalah sistem terbuka pusat. Sistem open-pusat memiliki aliran fluida tapi tidak ada tekanan internal yang ketika mekanisme penggerak yang menganggur.Pompa beredar cairan dari reservoir, melalui katup kontrol arah, dan kembali ke reservoir.Seperti sistem tertutup pusat, sistem open-pusat mungkin memiliki sejumlah subsistem, dengan katup kontrol arah untuk masing-masing sub sistem.

Berbeda dengan sistem tertutup pusat, katup kontrol arah dari sistem open-pusat selalu dihubungkan secara seri dengan satu sama lain, pengaturan di mana garis tekanan sistem berjalan melalui setiap katup kontrol arah. Cairan selalu diizinkan lewat gratis melalui setiap katup kontrol dan kembali ke reservoir sampai salah satu dari katup kontrol diposisikan untuk mengoperasikan mekanisme.

Yang pertama dari komponen dasar, reservoir, menyimpan pasokan cairan hidrolik untuk pengoperasian sistem.Ini mengisi ulang cairan sistem bila diperlukan, menyediakan ruang untuk ekspansi termal, dan dalam beberapa sistem menyediakan sarana untuk pengembangan udara dari sistem.

Open-Center loop System Close-Center loop System

Gambar 2.9 Open-Center loop System dan Close-Center loop System

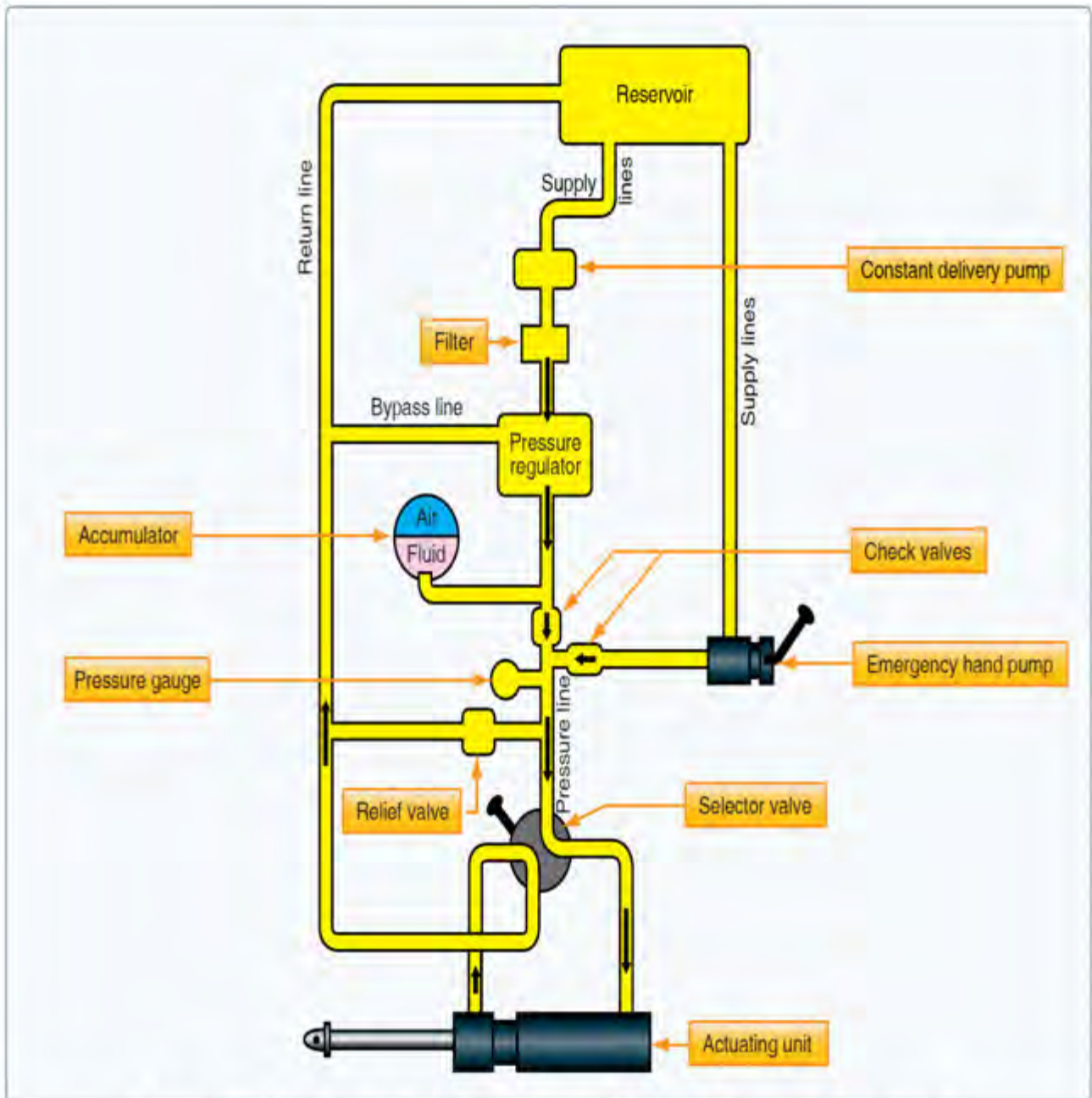
Pompa tangan dua aksi digunakan dalam beberapa pesawat tua sebagai unit cadangan. Pompa tangan ganda tindakan menghasilkan aliran fluida dan tekanan pada setiap stroke pegangan

Gambar 2.10 Double Action hand pump

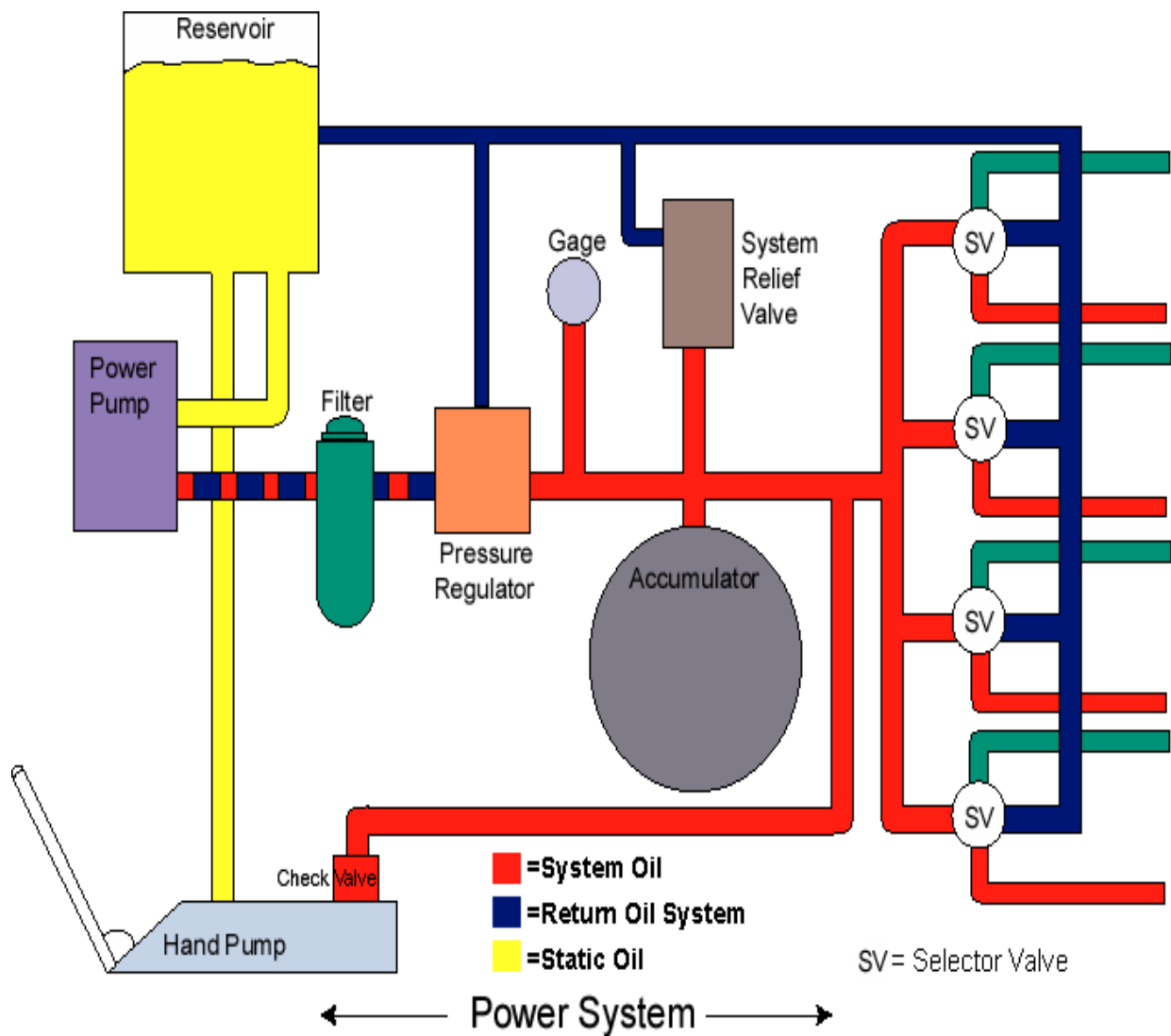
Sebuah pompa diperlukan untuk menciptakan aliran fluida. Pompa yang ditampilkan adalah tangan dioperasikan, namun sistem pesawat, dalam kebanyakan kasus dibekali mesin-driven atau motor listrik pompa digerakkan.

KatupPemilih (Selector valve) digunakan untuk mengarahkan aliran cairan.Katup ini biasanya digerakkan oleh solenoid atau dioperasikan secara manual, baik secara langsung atau tidak langsung melalui penggunaan hubungan mekanis.

Sebuah silinder penggerak mengubah tekanan fluida ke dalam pekerjaan yang berguna dengan gerakan mekanis linear atau reciprocating, sedangkan motor mengubah tekanan fluida ke dalam pekerjaan yang berguna dengan gerakan mekanis putar.

Aliran fluida hidrolik dapat ditelusuri dari reservoir melalui pompa ke katup pemilih/.Dengan katup pemilih pada posisi yang diperlihatkan, cairan hidrolik mengalir melalui katup pemilih ke ujung kanan dari silinder penggerak. Tekanan fluida kemudian memaksa piston ke kiri, dan pada saat yang sama cairan yang terletak di sisi kiri piston dipaksa keluar, naik melalui katup pemilih, dan kembali ke reservoir melalui jalur kembali.

Ketika katup pemilih/selector valve dipindahkan ke posisi yang berlawanan, cairan dari pompa mengalir ke sisi kiri dari silinder penggerak, sehingga membalikkan proses.Gerakan piston dapat berhenti di setiap saat dengan menggerakkan katup pemilih/ selector valve untuk netral.Dalam posisi ini, keempat port ditutup dan tekanan terperangkap di kedua saluran bekerja.

2. SISTEM HIDRAULIK DASAR DENGAN POMPA BERTENAGA (BASIC HIDRAULIC SYSTEM WITH POWER PUMP)

Gambar 2.11 Basic Hidrolik Sistem dengan pompa bertenaga

Gambar 2.12 rangkaian Sistem Hidrolik dengan pompa bertenaga pada pesawat terbang kecil.

Power Driven Pump System

- sebuah sistem dasar dengan penambahan pompa power-driven dan filter, regulator tekanan, akumulator, tekanan pengukuran, katup, dan dua katup cek.Fungsi masing-masing komponen dijelaskan dalam paragraf berikut.

Filter menghilangkan partikel asing dari cairan hidrolik, mencegah debu, pasir, atau bahan yang tidak diinginkan lainnya dari memasuki sistem.

Tekanan regulator membongkar atau mengurangi pompa power-driven bila tekanan yang diinginkan dalam sistem tercapai.Oleh karena itu sering disebut sebagai katup bongkar.Ketika salah satu unit penggerak sedang dioperasikan dan tekanan di garis antara pompa dan katup pemilih membangun ke titik yang dikehendaki, katup di regulator tekanan secara otomatis membuka dan cairan dilewati kembali ke reservoir. Bypass Baris ini ditunjukkan terkemuka dari regulator tekanan ke garis pulang.

Banyak sistem hidrolik tidak menggunakan regulator tekanan, tetapi memiliki cara lain untuk bongkar pompa dan mempertahankan tekanan yang diinginkan dalam sistem.

Akumulator melayani tujuan ganda:

1. Bertindak sebagai bantal atau shock absorber dengan mempertahankan tekanan bahkan dalam sistem, dan
2. Ini menyimpan cukup cairan di bawah tekanan untuk menyediakan untuk operasi darurat unit penggerak tertentu. Akumulator dirancang dengan ruang udara terkompresi yang terpisah dari cairan dengan diafragma fleksibel atau piston bergerak.

Tekanan pengukur menunjukkan jumlah tekanan hidrolik dalam sistem.Katup buang adalah katup pengaman dipasang di sistem untuk

memotong cairan melalui katup kembali ke reservoir dalam kasus tekanan yang berlebihan dibangun dalam sistem.

Katup centang memungkinkan aliran cairan dalam satu arah saja.Katup Periksa dipasang di berbagai titik di garis semua sistem hidrolik pesawat. Pada Gambar 8-4, satu katup mencegah tekanan daya pompa dari memasuki garis pompa tangan, yang lain mencegah tekanan pompa tangan dari yang diarahkan ke akumulator.

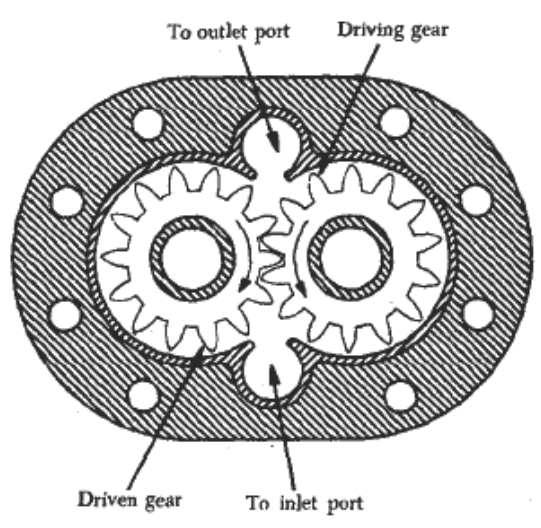
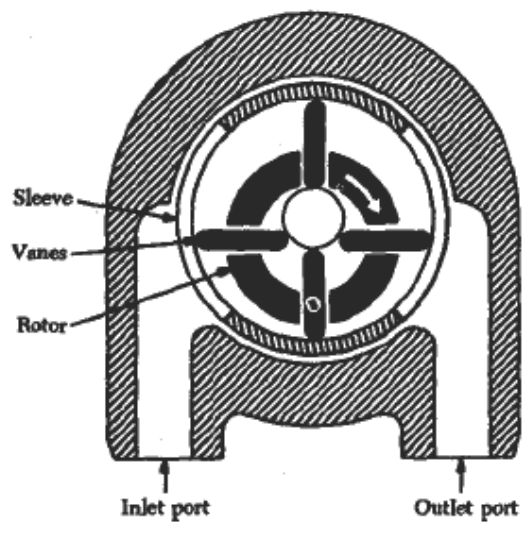
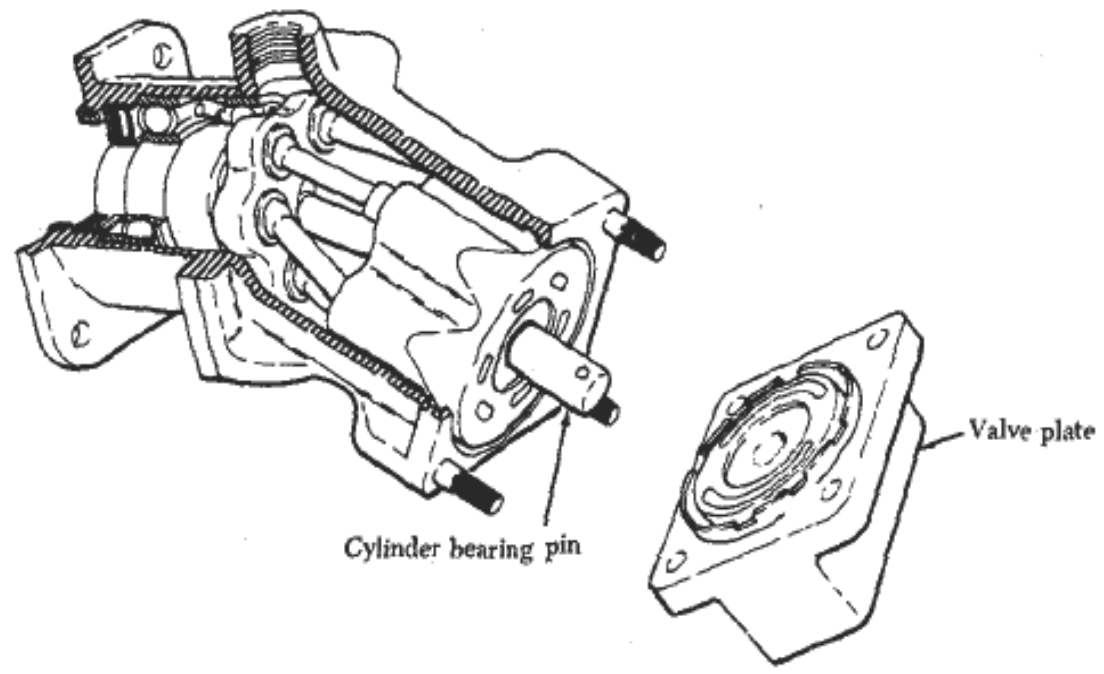
Unit sistem hidrolik khas yang digunakan paling sering dibahas secara rinci dalam paragraf berikut.Tidak semua model atau jenis yang termasuk, tetapi contoh komponen yang khas digunakan dalam semua kasus.

Power-Driven Pump,

- Banyak pompa hidrolik power-driven pesawat saat ini variabel-pengiriman, jenis kompensator dikendalikan.Ada beberapa pompa pengiriman konstan digunakan. Prinsip operasi adalah sama untuk kedua jenis pompa. Karena relatif sederhana dan kemudahan pemahaman, pompa konstan pengiriman digunakan untuk menggambarkan prinsip-prinsip operasi pompa power-driven.

Sebuah pompa konstan pengiriman, terlepas dari pompa rpm memaksa sejumlah tetap atau sebangun cairan melalui port outlet selama setiap revolusi pompa.Pompa konstan pengiriman kadang-kadang disebut konstan-volume atau fixed-pengiriman pompa.Ketika pompa konstan pengiriman digunakan dalam sistem hidrolik di mana tekanan harus dijaga pada nilai konstan, regulator tekanan diperlukan.

Sebuah pompa variabel-pengiriman memiliki output cairan yang bervariasi untuk memenuhi tuntutan tekanan sistem dengan memvariasikan produksi fluida. Pompa output berubah secara otomatis oleh kompensator pompa dalam pompa. Berbagai jenis mekanisme pemompaan digunakan dalam pompa hidrolik, seperti roda gigi, gigi-rotor, baling-baling, dan piston.Mekanisme piston-jenis ini umumnya digunakan dalam pompa power-

driven karena daya tahan dan kemampuan untuk mengembangkan tekanan tinggi.Pada sistem hidrolik 3.000 PSI, pompa jenis piston hampir selalu digunakan.

Gambar 2.13 Gear type **Gambar 2.14 Vane type**

Gambar 2.15 Typical angular

Tekanan hidrolik harus diatur agar dapat menggunakannya untuk melakukan tugas-tugas yang diinginkan. Sistem pengatur tekanan akan selalu menggunakan tiga perangkat elemental, katup relief tekanan, regulator tekanan dan pengukur tekanan. Sebuah katup relief tekanan digunakan untuk membatasi jumlah tekanan yang diberikan pada cairan terbatas.Hal ini diperlukan untuk mencegah kegagalan komponen atau pecahnya saluran hidrolik di bawah tekanan yang berlebihan.Katup relief tekanan, pada dasarnya, katup pengaman sistem.

Desain katup pelepas tekanan menggabungkan disesuaikan katup pegas. Mereka adalah, dipasang sedemikian rupa untuk melepaskan cairan dari saluran tekanan ke saluran penampung kembali bila tekanan melebihi maksimum yang telah ditentukan yang katup disesuaikan, Berbagai merek dan desain katup pelepas tekanan sedang digunakan, tetapi dalam umum, mereka semua menggunakan perangkat menghargai pegas dioperasikan oleh tekanan hidrolik dan ketegangan musim semi.

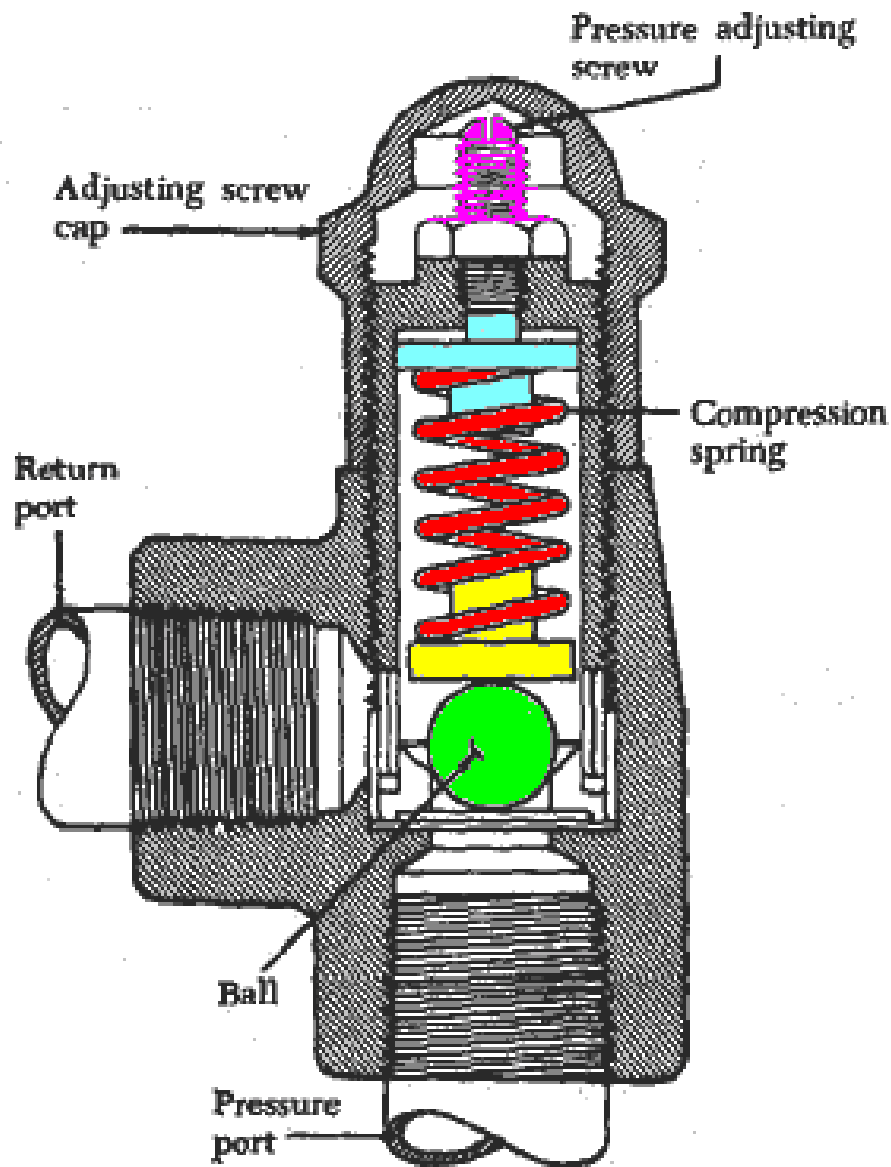
Katup pelepas tekanan disesuaikan dengan meningkatkan atau menurunkan ketegangan pada musim semi untuk menentukan tekanan yang dibutuhkan untuk membuka katup.

Katup pelepas tekanan tidak dapat digunakan sebagai regulator tekanan dalam sistem hidrolik besar yang tergantung pada mesin pompa yang digerakkan oleh sumber utama tekanan karena pompa terus di bawah beban, dan energi yang dikeluarkan dalam memegang pres. katup yakin dari dudukannya diubah menjadi panas. Beat ini ditransfer ke cairan dan pada gilirannya untuk cincin kemasan menyebabkan mereka memburuk dengan cepat. Katup pelepas tekanan, bagaimanapun, dapat digunakan sebagai regulator tekanan kecil, sistem tekanan rendah atau bila pompa digerakkan oleh tenaga listrik dan digunakan sebentar-sebentar.

Relief valve tekanan dapat digunakan sebagai:

- Sistem katup. Penggunaan yang paling umum dari katup relief tekanan adalah sebagai alat pengaman terhadap kemungkinan kegagalan suatu kompensator pompa atau tekanan perangkat pengatur lainnya. Semua sistem hidrolik yang memiliki pompa hidrolik menggabungkan katup pelepas tekanan sebagai alat pengaman.
- Relief valve Thermal. Katup relief tekanan digunakan untuk meringankan tekanan yang berlebihan yang mungkin ada karena ekspansi termal dari fluida.

Regulator Tekanan, - istilah "regulator tekanan" diterapkan ke perangkat yang digunakan dalam sistem hidrolik yang bertekanan oleh konstan-pengiriman jenis pompa. Salah satu tujuan dari regulator tekanan untuk mengelola output pompa untuk mempertahankan tekanan sistem operasi dalam kisaran yang telah ditentukan. Tujuan lainnya adalah untuk memungkinkan pompa untuk mengubah tanpa perlawanan (disebut bongkar pompa) pada saat-saat tekanan dalam sistem berada dalam jangkauan operasi normal.

Regulator tekanan sehingga terletak dalam sistem bahwa output pompa dapat masuk ke sirkuit tekanan sistem hanya dengan melalui regulator. Kombinasi jenis pompa konstan pengiriman dan regulator tekanan hampir setara dengan kompensator dikendalikan, variabel-pengiriman jenis PUMP.

Gambar 2.16 Relief Valve

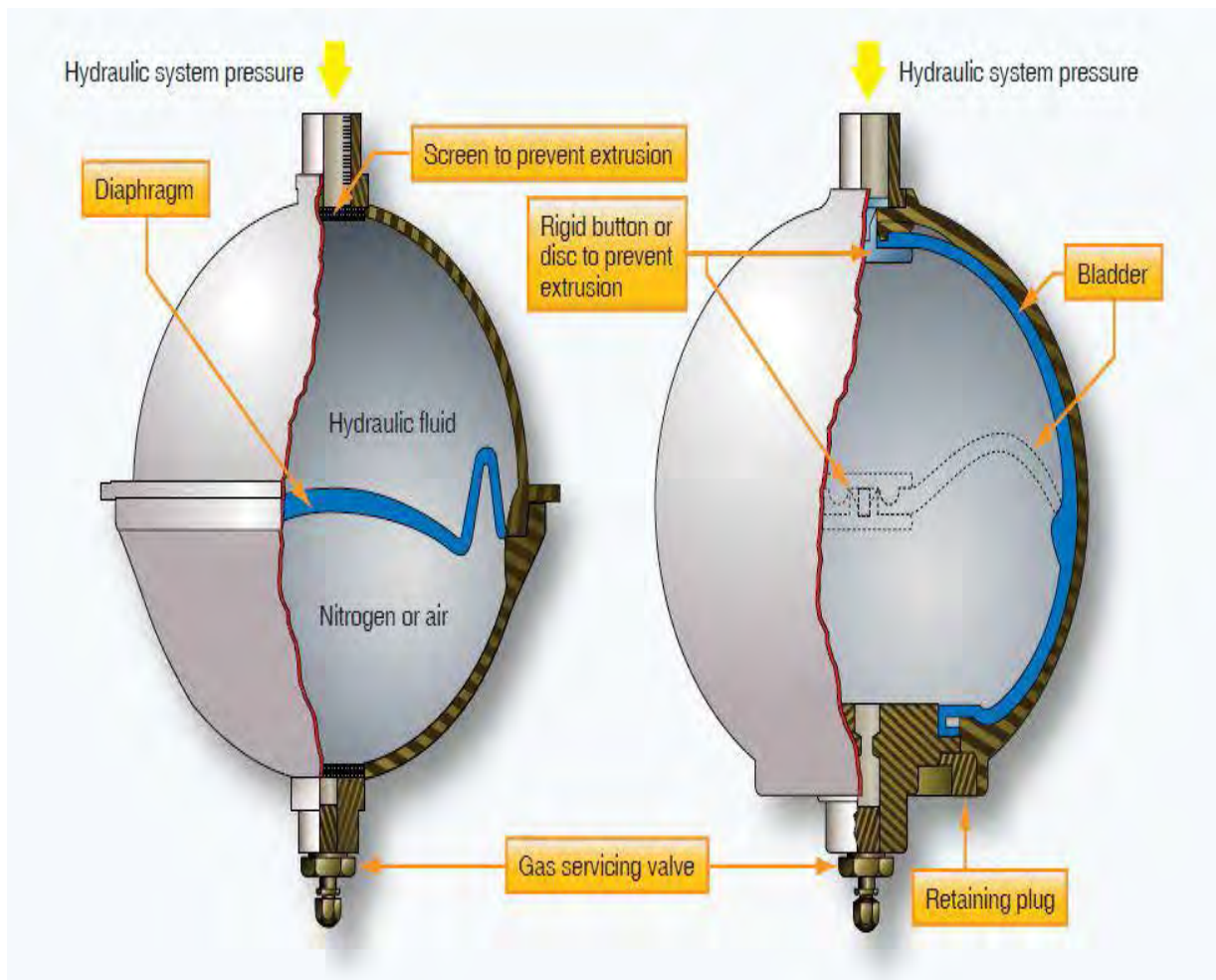
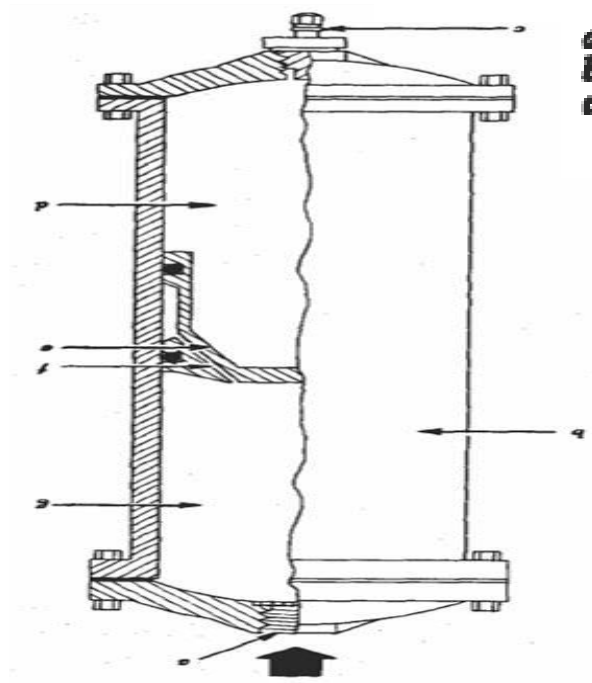
Tekanan Gage, - tujuan alat ukur ini adalah untuk mengukur tekanan, dalam sistem hidrolik, digunakan untuk mengoperasikan unit hidrolik pada pesawat.Pengukur menggunakan tabung Bourdon dan pengaturan mekanik untuk mengirimkan perluasan tabung ke indikator di muka gage.Sebuah ventilasi di bagian bawah kasus mempertahankan tekanan atmosfer di sekitar tabung Bourdon.

Gambar 2.17 Pressure Gauge / pengukur tekanan

Akumulator, - adalah bola baja dibagi menjadi dua ruang oleh diafragma karet sintetis.Ruang atas berisi cairan pada tekanan sistem, sedangkan majelis rendah diisi dengan udara.

Fungsi akumulator adalah:

a. Basahi tekanan lonjakan sistem hidrolik yang disebabkan oleh aktuasi unit dan upaya pompa untuk menjaga tekanan pada tingkat preset.
b. Bantuan atau menambah pompa listrik ketika beberapa unit beroperasi sekaligus dengan memasok listrik tambahan dari yang "akumulasi" atau disimpan kekuasaan.
c. Menyimpan daya untuk operasi terbatas unit hidrolik ketika pompa tidak beroperasi.
d. Pasokan cairan di bawah tekanan untuk mengkompensasi kebocoran internal atau eksternal (tidak diinginkan) kecil yang akan menyebabkan sistem siklus terus menerus oleh aksi tekanan switch terus-menerus "menendang masuk"

Diafragma jenis akumulator terdiri dari dua bagian logam setengah bola berongga diikat bersama-sama di tengah.Salah satu bagian tersebut memiliki pas untuk memasang unit ke sistem, setengah lainnya dilengkapi dengan katup udara untuk pengisian unit dengan udara terkompresi.Dipasang antara kedua bagian adalah **diafragma karet sintetis** yang membagi tangki menjadi dua kompartemen.Sebuah layar meliputi outlet di sisi fluida dari akumulator.Hal ini untuk mencegah bagian dari diafragma dari yang didorong ke port tekanan sistem dan menjadi rusak.

Gambar 2.18 Akumulator type Diagprama

Gambar 2.19 Akumulator type Piston

Piston-Type Accumulators

Piston-jenis akumulator juga melayani tujuan yang sama dan beroperasi seperti diafragma dan akumulator kandung kemih. Unit ini adalah perakitan silinder (B) dan piston (E) dengan bukaan pada setiap akhir.Tekanan fluida sistem memasuki pelabuhan atas '(A), dan memaksa piston turun terhadap muatan udara di ruang bawah (D).Sebuah katup udara bertekanan tinggi (C) terletak di bagian bawah silinder untuk melayani unit.Ada dua stempel karet (diwakili oleh titik hitam s) yang mencegah kebocoran antara dua kamar (D dan G).Sebuah bagian (F) yang dibor dari sisi cairan piston ke ruang antara segel.Ini memberikan pelumasan antara dinding silinder, dan piston.

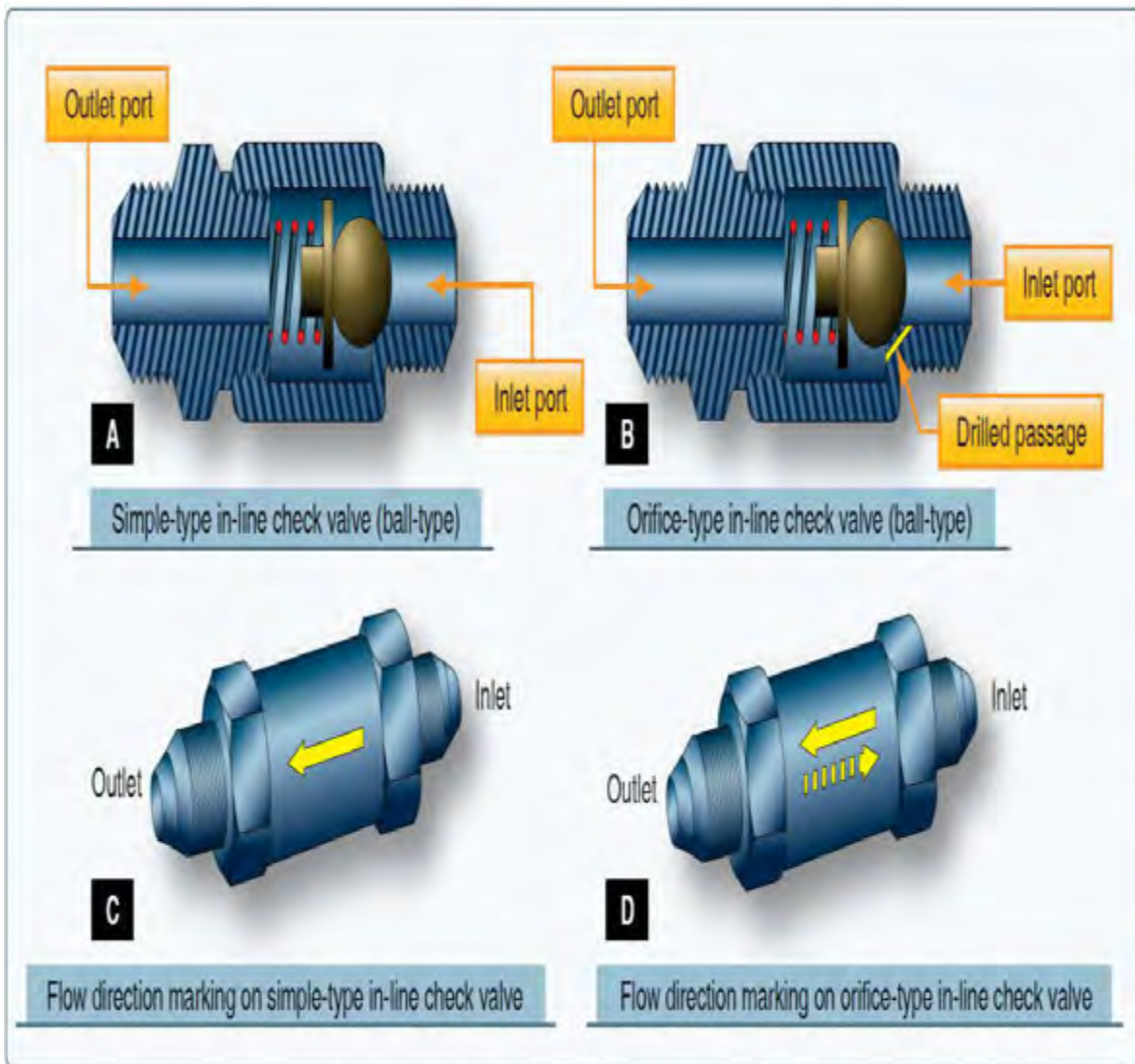
Pemeliharaan akumulator,terdiri dari inspeksi, perbaikan kecil, penggantian komponen, dan pengujian.Ada unsur bahaya dalam menjaga akumulator.Oleh karena itu, tindakan pencegahan yang tepat harus diperhatikan dengan ketat untuk mencegah cedera dan kerusakan.

Sebelum membongkar Akumulator, pastikan bahwa tekanan udara atau nitrogen telah habis.

Kegagalan untuk melepaskan udara bisa mengakibatkan cedera serius pada mekanik.(Sebelum membuat cek ini, bagaimanapun, pastikan Anda tahu jenis katup udara bertekanan tinggi yang digunakan.) Ketika Anda tahu bahwa semua tekanan udara telah dihapus, pergi ke depan dan mengambil unit terpisah. Pastikan, meskipun, bahwa Anda mengikuti petunjuk produsen untuk unit khusus yang Anda miliki.

Katup satu arah / Check valve

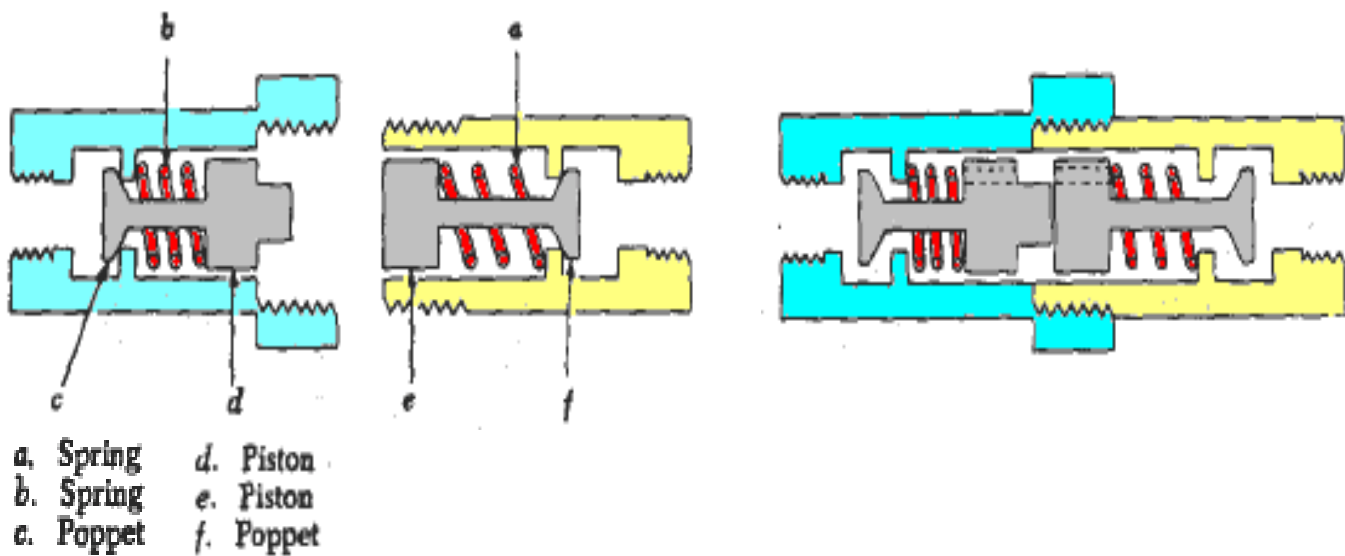
Untuk komponen dan sistem untuk beroperasi sebagaimana dimaksud hidrolik, aliran cairan harus kaku dikendalikan.Cairan harus dibuat mengalir sesuai dengan rencana yang pasti.Banyak jenis unit valve digunakan untuk melakukan kontrol tersebut.Salah satu yang paling sederhana dan paling umum digunakan adalah katup yang memungkinkan aliran bebas cairan dalam satu arah, tetapi tidak ada aliran atau arus dibatasi dalam arah yang berlawanan.

Katup Periksa dibuat dalam dua desain umum untuk melayani dua kebutuhan yang berbeda.Dalam satu, katup cek lengkap dalam dirinya sendiri. Hal ini saling terkait dengan komponen lainnya, dengan mana ia beroperasi, dengan cara tabung atau selang. Periksa katup dari desain ini biasanya disebut in-line cek katup.Ada dua jenis in-line cek katup, sederhana-jenis in-line katup dan lubang-jenis in-line katup.

Gambar 2.18 Katup satu arah / Check valve

Check valve (katup satu arah) digunakan ketika aliran penuh cairan yang diinginkan hanya dalam satu arah Fluida memasuki pelabuhan inlet check valve memaksa katup dari kursi melawan pengekangan musim semi. Hal ini memungkinkan cairan mengalir melalui lorong sehingga dibuka.Begitu cairan berhenti bergerak ke arah ini, musim semi kembali katup ke tempatnya.

Jenis lubang in-line check valve, - digunakan untuk memungkinkan kecepatan operasi normal mekanisme dengan memberikan free flow cairan dalam satu arah, sementara memungkinkan kecepatan operasi terbatas melalui aliran cairan dibatasi dalam arah yang berlawanan. Operasi dari lubang-jenis in-line check valve adalah sama dengan tipe sederhana dalam-line check valve, kecuali untuk aliran terbatas diperbolehkan ketika ditutup.

Disconnect valve

Katup ini dipasang di saluran hidrolik untuk mencegah kehilangan cairan saat unit dihapus katup dipasang di tekanan dan garis hisap sistem hanya di depan dan segera balik pompa listrik. Ini, unit katup terdiri dari dua bagian interkoneksi digabungkan bersama-sama dengan kacang ketika diinstal dalam sistem.Setiap bagian katup memiliki piston dan perakitan popet. Ini adalah musim semi dimuat ke posisi CLOSED saat unit terputus.

Gambar 2.18 Line disconnect valve

Actuating silinder /Actuator

Silinder penggerak mengubah energi dalam bentuk tekanan fluida berlaku mekanik, atau tindakan, untuk melakukan pekerjaan.Hal ini digunakan untuk memberikan gerak linier bertenaga ke beberapa objek bergerak atau mekanisme.

Sebuah silinder penggerak khas terdiri fundamental rumah silinder, satu atau lebih piston dan batang piston, dan beberapa segel.

Segel digunakan untuk mencegah kebocoran antara piston dan lubang silinder, dan di antara batang piston dan ujung silinder.Kedua perumahan silinder dan batang piston memiliki ketentuan untuk pemasangan dan 'untuk dipasang pada suatu benda atau mekanisme yang akan digerakkan oleh silinder penggerak.

Silinder penggerak terdiri dari dua jenis utama:

(1) Single-action and
(2) Double-action.

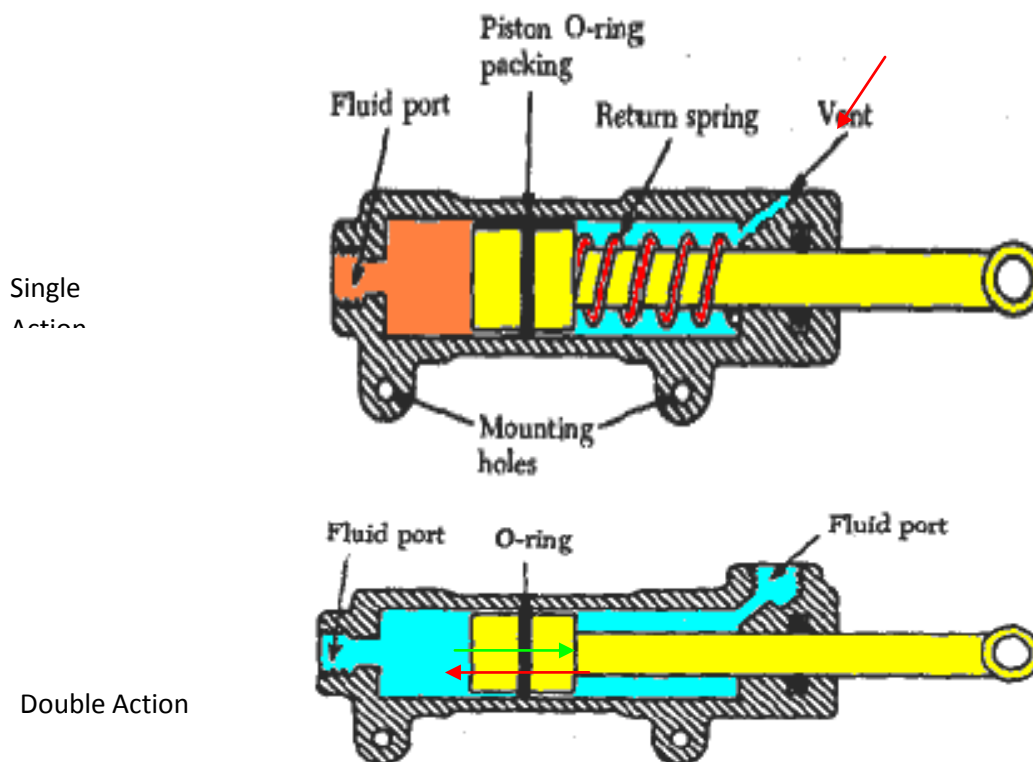
Single-action (port tunggal) silinder penggerak mampu menghasilkan gerakan bertenaga dalam satu arah saja.Ganda-tindakan (dua port) silinder penggerak mampu menghasilkan gerakan bertenaga dalam dua arah.

Sebuah silinder penggerak tunggal tindakan, - cairan di bawah tekanan memasuki pelabuhan di sebelah kiri dan mendorong terhadap wajah piston, memaksa piston ke kanan.Sebagai piston bergerak, udara dipaksa keluar dari ruang semi melalui lubang ventilasi, mengompresi musim semi. Ketika tekanan pada fluida dilepaskan ke titik yang memberikan gaya kurang dari hadir pada musim semi terkompresi, pegas mendorong piston ke kiri. Sebagai piston bergerak ke kiri, cairan dipaksa keluar dari pelabuhan cairan. Pada saat yang sama, piston bergerak menarik udara ke

dalam ruang semi melalui lubang ventilasi. Sebuah katup kontrol tiga-cara yang biasanya digunakan untuk mengontrol operasi dari sebuah silinder penggerak tunggal tindakan.

Double-Action Cylinder Actuating,

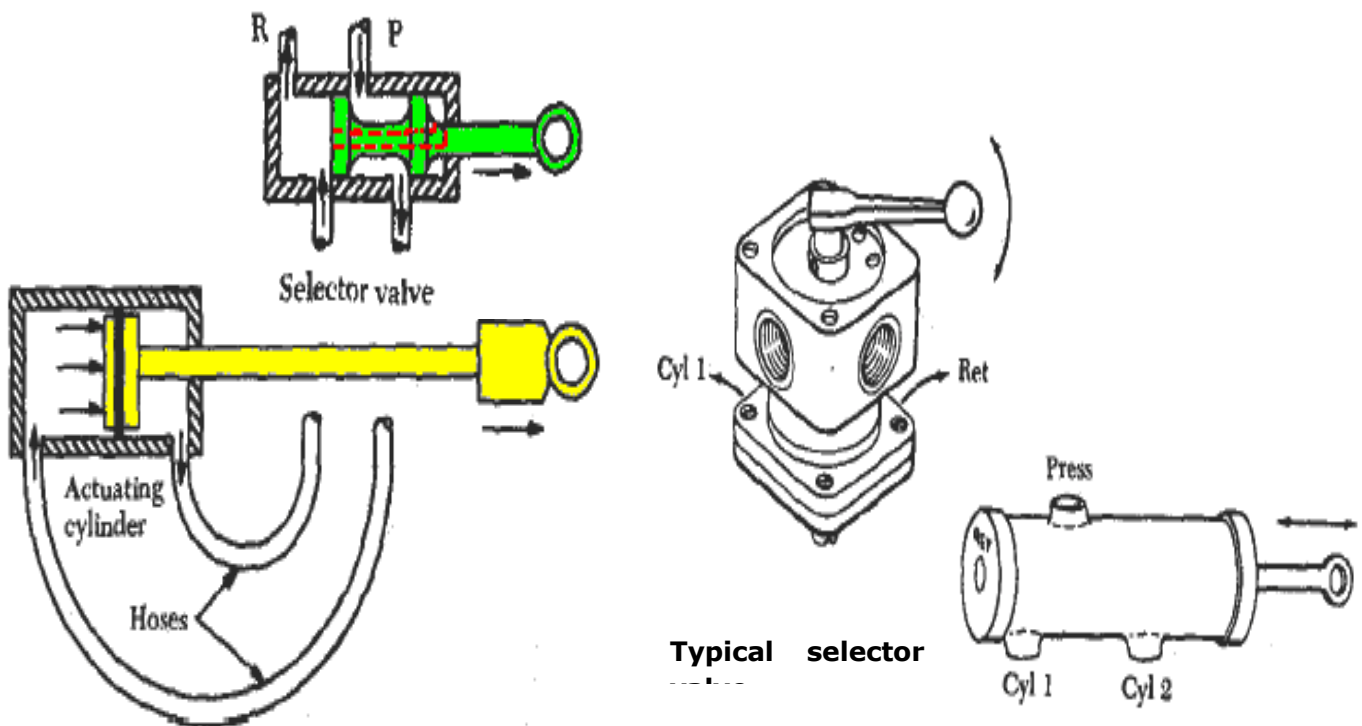
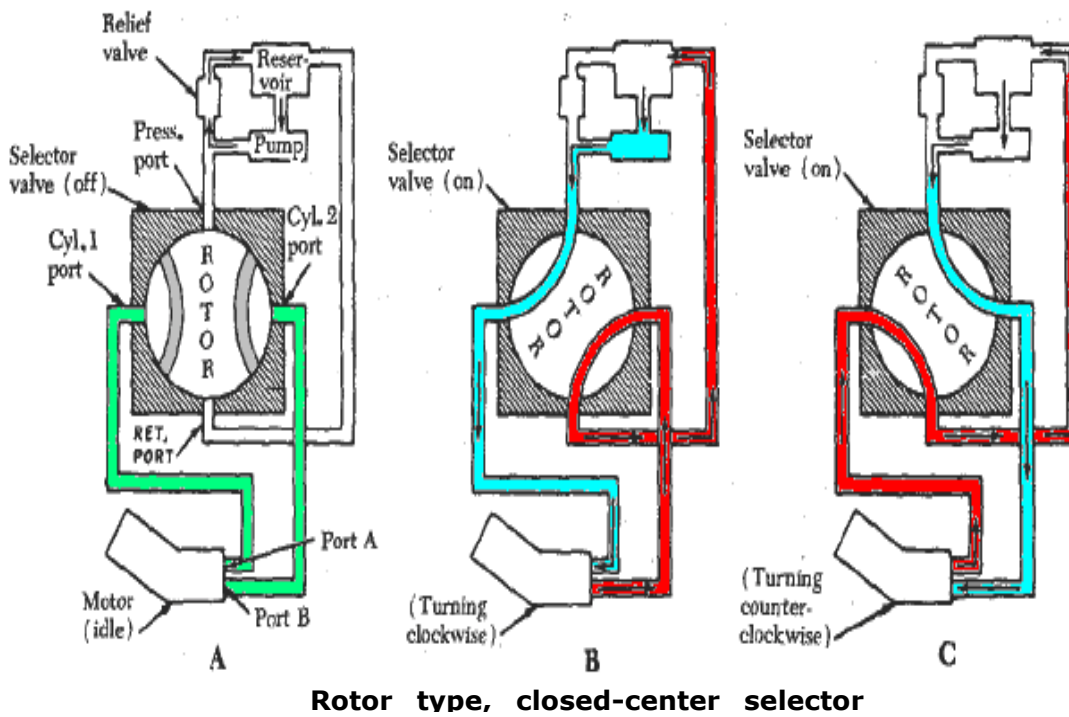
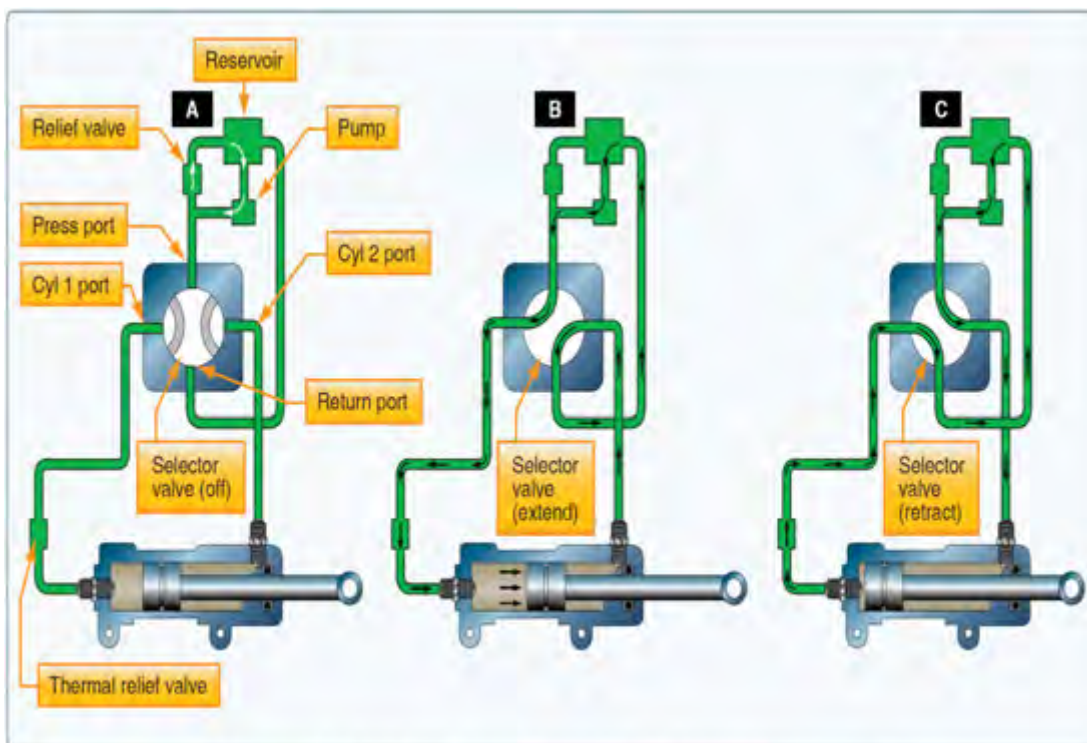
Aktuator dobel aksi (dua port) silinder penggerak biasanya dikendalikan oleh katup empat arah pemilih.Gambar 8-26 menunjukkan silinder penggerak saling berhubungan dengan katup pemilih.Operasi katup pemilih dan silinder penggerak dibahas di bawah ini.

Menempatkan katup pemilih dalam "pada" posisi mengakui tekanan fluida ke ruang kiri silinder penggerak.Hal ini menyebabkan piston dipaksa ke arah kanan.

Gambar 2.19 Single-action and Double-action actuating

Selector valve

Digunakan untuk mengontrol arah pergerakan unit penggerak.Sebuah katup pemilih menyediakan jalur untuk aliran simultan cairan hidrolik masuk dan keluar dari unit penggerak terhubung.Sebuah katup pemilih juga menyediakan sarana segera dan mudah beralih arah di mana cairan mengalir melalui aktuator, membalikkan arah gerakan.

Satu port dari katup pemilih khas dihubungkan dengan tekanan sistem, baris untuk input tekanan fluida. Sebuah port kedua katup terhubung ke saluran sistem pengembalian untuk mengembalikan fluida ke reservoir. Pelabuhan unit penggerak melalui mana cairan memasuki dan meninggalkan unit penggerak yang dihubungkan dengan garis ke port lain dari katup pemilih.

Katup pemilih memiliki empat port yang paling sering digunakan, istilah empat arah sering digunakan sebagai pengganti dari empat pelabuhan di mengacu pada katup pemilih.

Gambar 2.20 Selector valve

Gambar 2.21 Cara Kerja Selector valve type rotor

Gambar 2.22 Cara Kerja Selector valve type rotor

"A" menggambarkan empat arah, katup pemilih/Selector valve tertutup pusat dalam posisi "off".Semua port katup diblokir, dan cairan tidak dapat mengalir ke atau keluar dari katup.

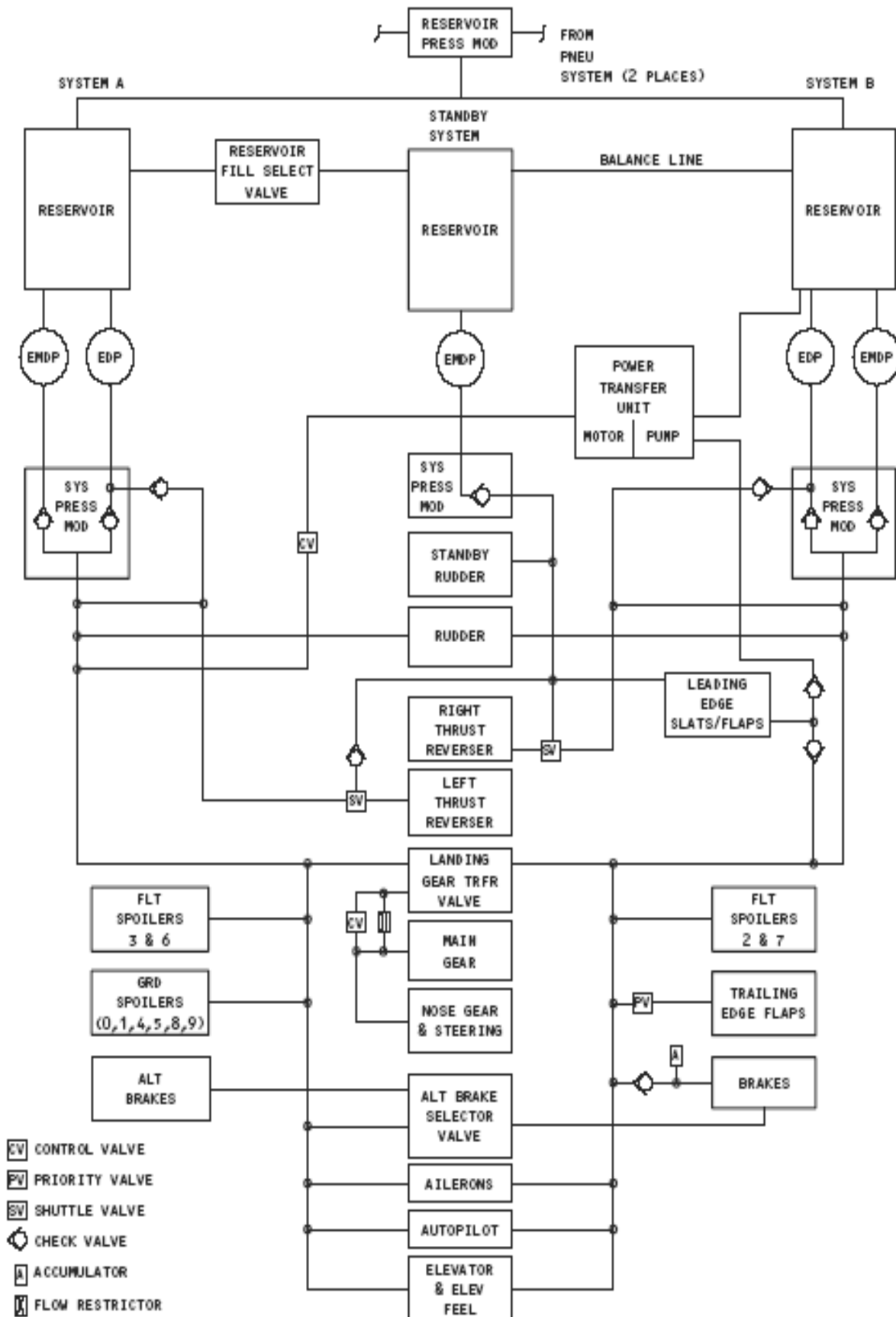
"B" katup pemilih ditempatkan di salah satu nya "pada" posisi.Port PRESS dan CYL I pelabuhan menjadi saling berhubungan dalam katup.Akibatnya, aliran fluida dari pompa ke pemilih port katup PRESS, keluar dari katup pemilih CYL I pelabuhan, dan ke port A motor. Ini aliran cairan menyebabkan motor untuk mengubah searah jarum jam. Bersamaan, cairan kembali dipaksa keluar dari port B dari motor dan memasuki pemilih katup CYL 2 pelabuhan. Cairan kemudian melanjutkan melalui bagian dalam rotor katup dan daun katup melalui port RET.

PRESSURE GENERATION

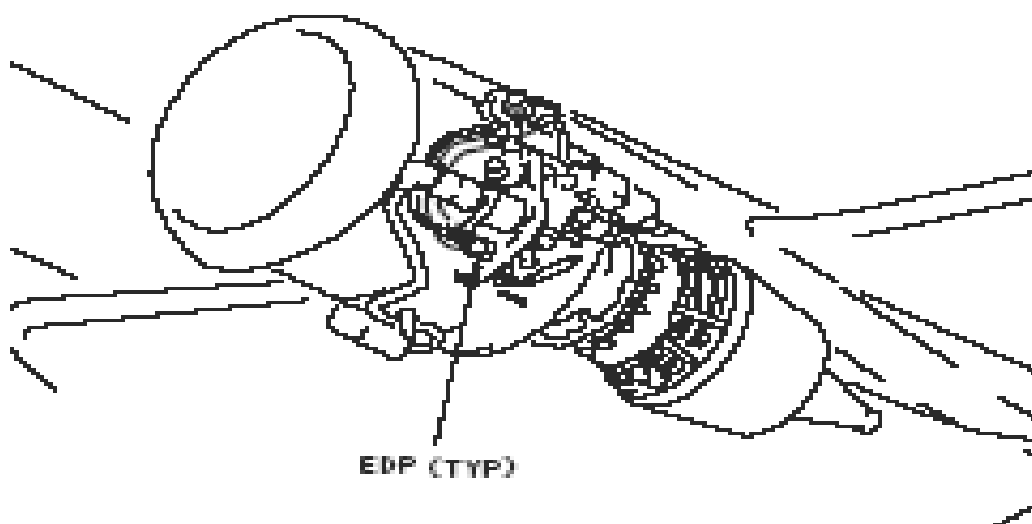
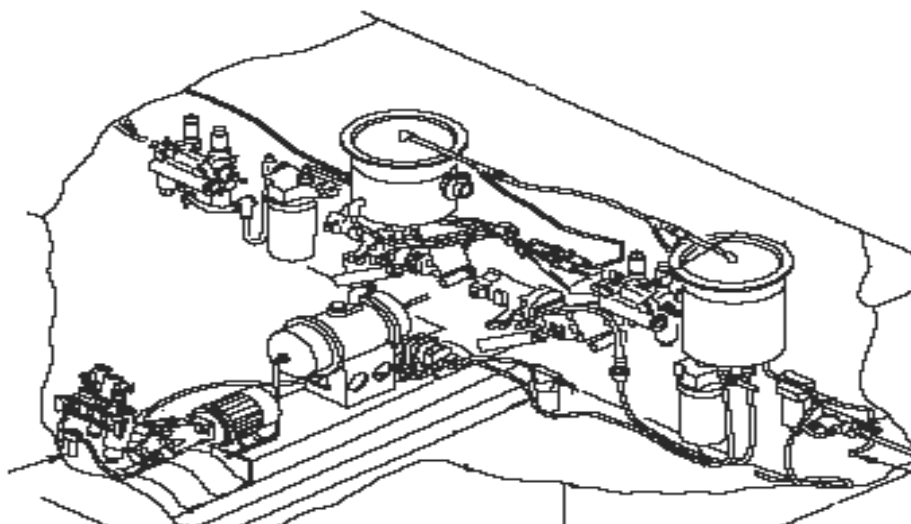
Pembangkit tekanan hidrolik, digunakan untuk menggerakkan dan mengendalikan peralatan tersebut terdiri dari:

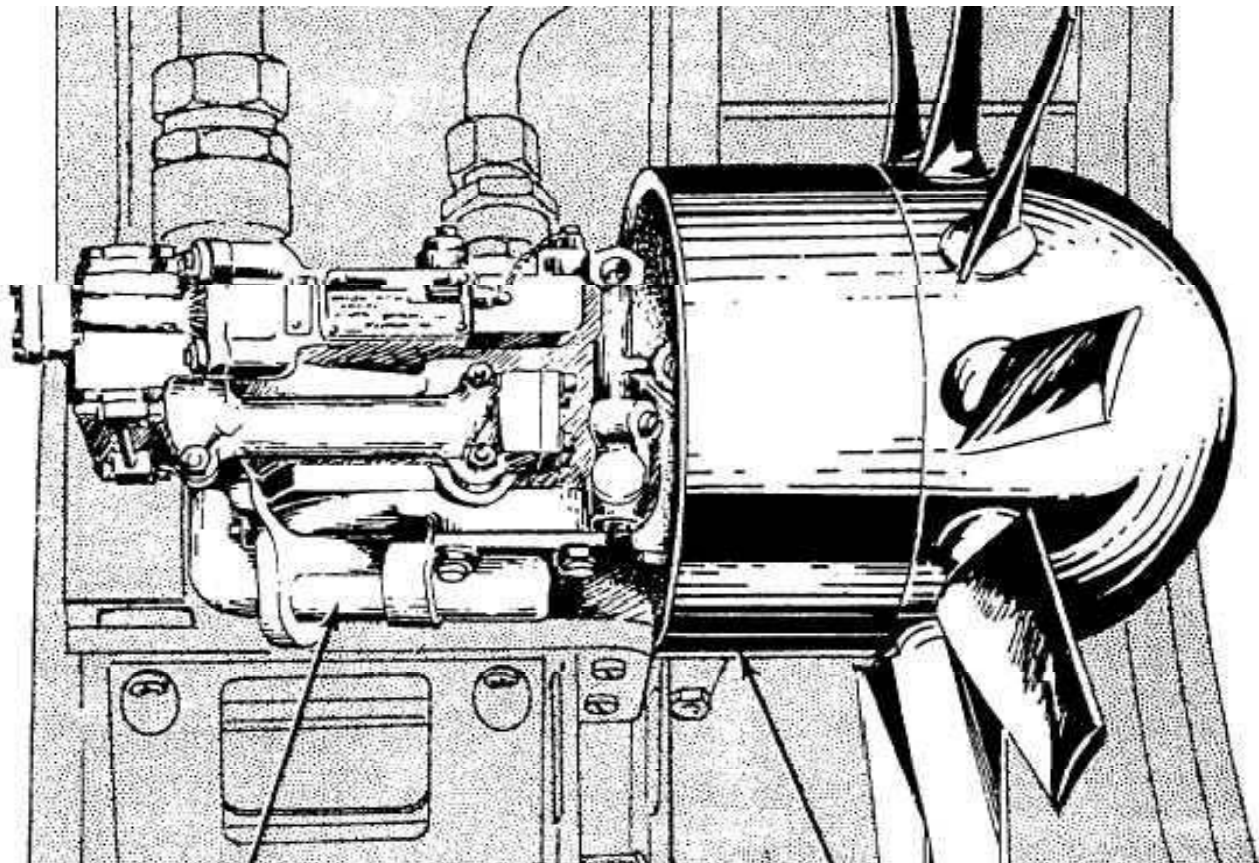
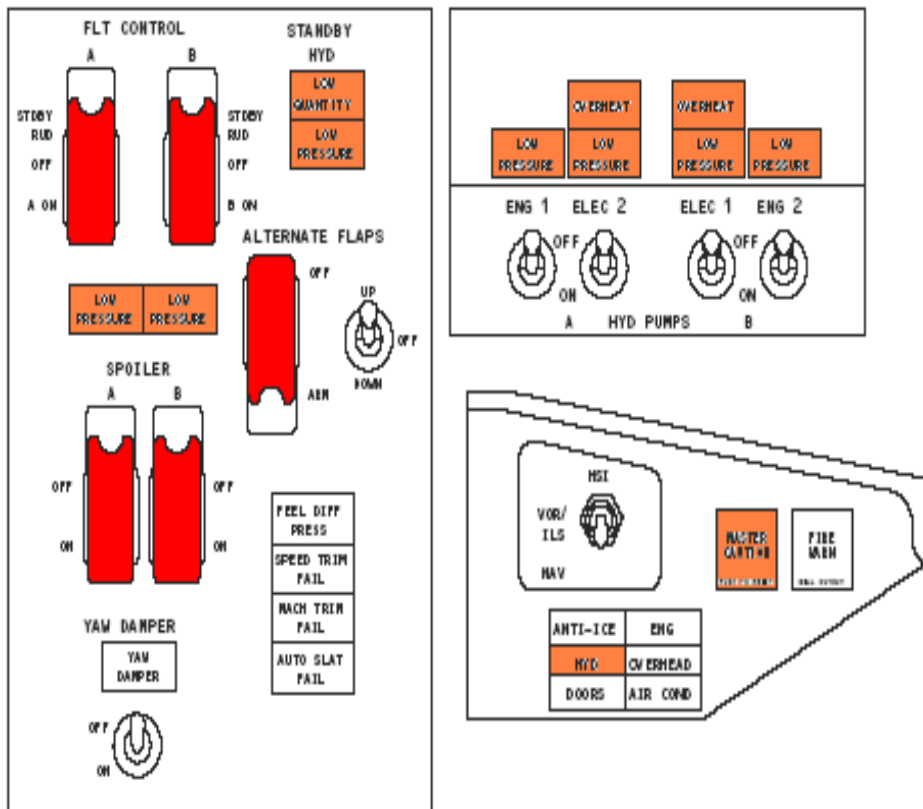
- Main Hydraulic Systems, kontrol oleh mesin pompa driven (EDP). Sebuah persediaan EDP sekitar 22 gpm pada 3000 Psi melalui pompa perpindahan variabel dipasang pada setiap sisi mesin. EDP ini didorong melalui poros splined oleh mesin drive aksesori gearbox.
- ElectricMotor-Driven Pump (EMDP), sebuah EMDP memasok 6,0 gpm pada 2700 Psi. Setiap perakitan pompa terdiri dari minyak-cooled tiga fasa 115 volt ac bermotor, pompa sentrifugal dan satu tahap, perpindahan variabel, tekanan kompensasi pompa hidrolik.
- Beberapa pesawat sistem tenaga hidrolik menghasilkan dengan ram bermotor turbin udara.
- Tanah layanan keranjang atau dengan pompa mengisi buku panduan terpasang di stasiun servis.

Umum, - sistem hidrolik terpisah memberikan cairan pada 3000 Psi untuk mengoperasikan sistem pesawat.Sistem hidrolik siaga menyediakan daya cadangan untuk sistem kritis.Sistem menunjukkan memberikan informasi untuk pemantauan awak kondisi operasi setiap sistem hidrolik.

Sumber tekanan untuk setiap mesin yang digerakkan pompa (EDP) secara langsung digabungkan ke gearbox aksesori mesin dan berjalan sepanjang waktu bahwa mesin sedang berjalan.

Gambar 2.23 Schematic Aircraft hydraulic system

didorong pompa (EMDP), ketika ELEC pompa saklar ON, EMDP masing berjalan sepanjang waktu.

Komponen sistem hidrolik yang terletak di masing-masing mesin dan dalam bagian sumur roda gigi utama.

Gambar 2.24 Hydraulic system components are located on each engine

Gambar 2.25 Hydraulic system components are located on the main gear wheel well sectio

Sebuah unit udara ram khas, jenis sistem darurat dimaksudkan untuk digunakan hanya ketika pompa hidrolik normal dijalankan sepenuhnya. Domba jantan turbin udara menyediakan sarana untuk darurat tenaga hidrolik dan listrik ketika sistem hidrolik pesawat normal telah gagal.Turbin-driven pompa hidrolik pasokan fluida di bawah tekanan serta darurat hidrolik didorong alternator. Terdiri dari turbin gubernur dikendalikan putus sekolah, hidrolik

Gambar 2.26 Ram Air Turbine hydraulic pump

Gambar 2.27 Tombol-tombol yang berhubungan dengan hydraulic di Cockpit

Sistem menunjukkan terdiri dari lampu peringatan dan gages, tekanan fluida, suhu (panas) dan kuantitas waduk yang dipantau di kokpit sementara jumlah waduk dan tekanan ditunjukkan di roda dengan baik.

Indikator tekanan mendapatkan sinyal elektrik mereka dari pemancar tekanan.Sebuah sistem peringatan panas disediakan untuk memantau suhu operasi cairan setiap sistem ditempatkan sesuai menguras kasus terhubung ke lampu kuning masing-masing pada panel kontrol.Hidrolik fluida kuantitas sistem menunjukkan menunjukkan jumlah cairan dalam reservoir.Tekanan sistem peringatan rendah disediakan untuk setiap pompa hidrolik.The switch yang terhubung ke lampu kuning tekanan rendah pada panel kontrol. Aktivasitekanan hidrolik peringatan sirkuit rendah akan menyebabkan Master Perhatian dan lampu sinyalir hidrolik untuk menerangi.

Evaluasi

1. Jelaskan apa yang dimaksud dengan hydraulic system!
2. Sebutkan beberapa penggunaan sistem hydraulic pada pesawat terbang!
3. Sebutkan kelebihan dan kekurangan menggunakan hydraulic system!
4. Jelaskan fungsi dari reservoir!
5. Jelaskan proses kerja/ cara kerja hydraulic system pada rangkaian dibawah ini!

Deskripsi

Pada pembelajaran keahlian Aircraft Systems, siswa harus mampu menjelaskan cara kerja Air Conditioning pada pesawat terbang. Sebagaimana kita ketahui bahwa fungsi air conditioning adalah untuk memberikan kenyamanan penumpang saat penerbangan. Kenyamanan yang dimaksud adalah suhu udara didalam kabin pesawat terbang yang berupa hot and cool. Berikut akan kita bahas konsep dan komponen-komponen Air Conditioning pada pesawat sehingga kalian mampu menerapkannya pada kegiatan pembelajaran Keahlian Aircraft Systems dan menjadi mampu pada saat kalian bekerja pada pekerjaan merawat dan merperbaiki komponen pesawat udara.

Tujuan Pembelajaran

- Mampu memahami fungsi dari air conditioning dan pressurization system
- Mampu identifikasi cara kerja air conditioning
- Mampu identifikasi sumber tekanan dalam kabin

Uraian Materi

A. AIR CONDITIONING

Merawat Air conditioning and Cabin Pressurization (ATA 21)

Pendahuluan

Tujuan dibuatnya system air conditioning dan pressurization di pesawat udara adalah untuk mensuplai udara yang telah dikondisikan ,untuk menjaga tekanan udara, untuk pemanas maupun pendingin di ruang cockpit dan cabin.

Udara sangat penting bagi kelangsungan kehidupan.Tanpa oksigen manusia dan hewan akan meninggalkan lebih cepat. Berkurangnya suplai oksigen yang normal terhadap tubuh manusia akan mengakibatkan perubahan fungsi organ yang akan mengakibatkan *deficiency oksigen* yang bisa mengakibatkan hypoxia.

Selanjutnya untuk lebih familiar atau lebih mengenal istilah dan definisi dalam prinsip kerja sistem pressurization dan sistem air conditioning, pahami hal-hal sebagai berikut :

1) Absolute pressure ,yaitu tekanan mutlak , yang diukur dalam skala yang memiliki nilai nol (zero value) pada sebuah alat vacum.
2) Absolute temperature ,yaitu suhu mutlak yang diukur dalam skala yang memiliki nilai nol (zero value) pada suatu titik dimana tidak ada molekul yang bergerak (-273,1°C atau -459,6°F)

3) Adiabatic, adalah suatu istilah yang berarti tidak ada perpindahan panas. Proses adiabatic adalah suatu proses yang didalamnya tidak ada perpindahan panas diantara substansi yang bekerja dan suatu sumber panas dari luar.
4) Aircraft altitude ,adalah ketinggian actual pesawat udara saat terbang diukur dari permukaan laut (sea level).
5) Ambient temperature, adalah suhu di sekitar benda atau objek tertentu.
6) Ambient pressure, adalah tekanan disekitar benda atau objek tertentu.
7) Standard barometric pressure, adalah berat suatu gas di dalam atmosfir yang cukup untuk menahan sampai ketinggian 760 mm (30 in) dalam tabung mercury dengantekanan di sea level (14,7 psi). Tekanan ini akan menurun dengan adanya perubahan ketinggian.
8) Cabin altitude ,digunakan untuk mengekspresikan tekanan cabin dalam istilah ketinggian yang sama di atas sea level.
9) Differential pressure ,adalah perbedaan tekanan antara tekanan yang bekerja di salah satu sisi dinding dengan tekanan yang bekerja pada sisi dinding lainnya. Di dalam sistem air conditioning dan sistem pressurization di pesawat udara , differential pressure merupakan perbedaan tekanan antara tekanan di dalam cabin (cabin pressure) dengan tekanan di luar cabin (atmospheric pressure).
10) Gage pressure, suatu pengukuran tekanan di dalam suatu ruang atau saluran dibandingkan dengan udara sekitarnya.
11) Ram-air temperature rise, adalah naiknya suhu diakibatkan oleh tekanan tumbukan pada suatu bidang permukaan sebuah pesawat udara yang bergerak pada tingkat kecepatan yang tinggi di atmosfir.
12) Temperature scale (skala suhu)

a) Centrigrade, adalah suhu dalam derajat Celcius (°C), dimana titik beku 0°C dan titik didih 100°C, di sea level.
b) Fahrenheit, adalah suhu dalam derajat Fahrenheit (°F), dimana titik beku 32°F dan titik didih 212°F, di sea level.

Pressurization System

Aircraft pressurization system adalah sistem pengkondisian tekanan udara di pesawatu dara, agar tekanan udara tersebut dapat dijaga sesuai kebutuhan normal manusia atau hewan pada saat berada di cabin di berbagai ketinggian terbang. Fungsi dan tujuan cabin pressurization system adalah untuk :

- Menciptakan suasana aman dan nyaman kepada penumpang (passengers)

- Menjaga tekanan kabin (cabin pressure altitude) pada kondisi maximal 8000ft diketinggian maximal jelajah pesawatudara. Pengertiannya, walaupun pesawat udara terbang diketinggian 40000 ft, kondisi tekanan cabin di pesawat di seting seperti pada kondisi terbang pada ketinggian 8000 ft.

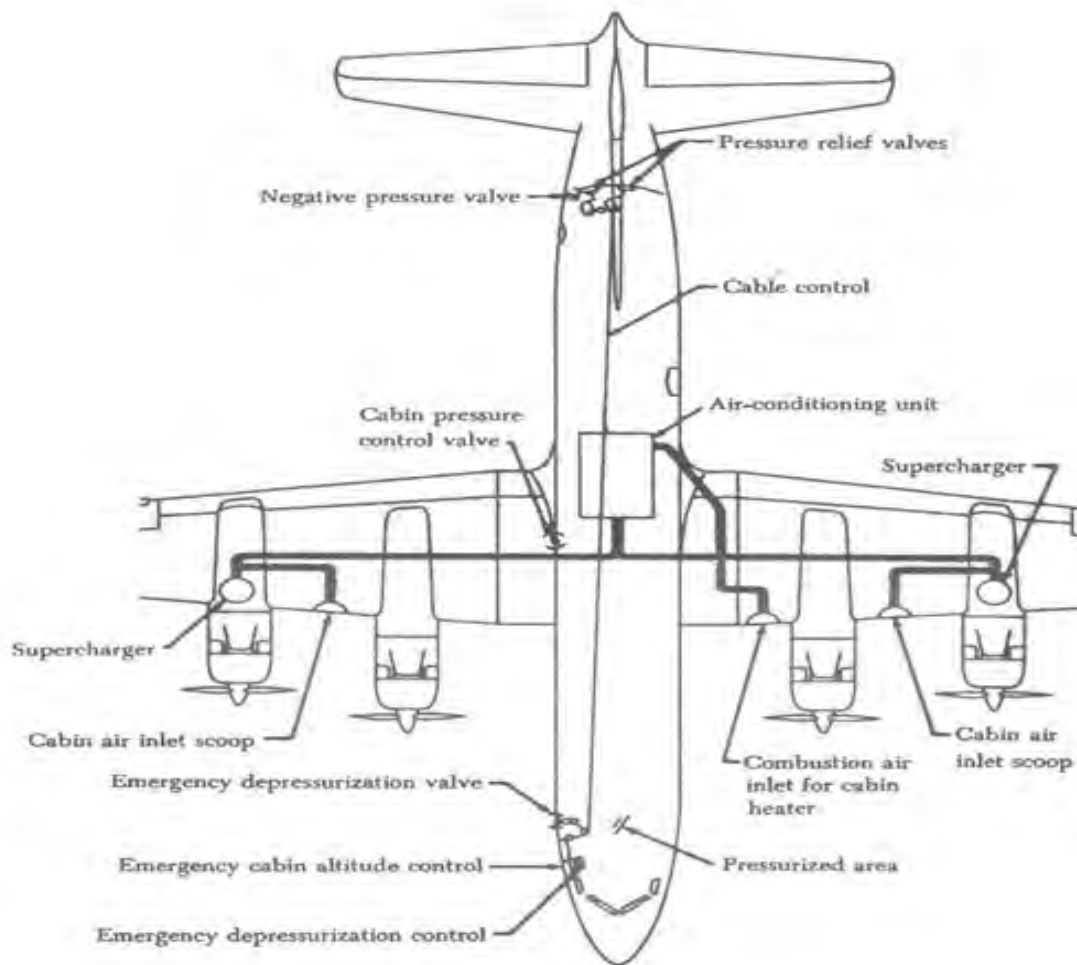
Sistem pressurization harus dirancang agar dapat mencegah perubahan cabin altitude yang terlalu cepat yang bisa membuat kecelakaan terhadap penumpang dan awak pesawat (crew).

Selanjutnya sistem pressurization harus dapat mempermudah dengan cepat pergantian udara dari dalam keluar cabin. Hal ini diperlukan untuk membuang "odors" dan untuk membuang stale air.

Dalam pesawat udara jenis pressurization system,cabin ,flight compartment, dan baggage compartment dikelompokkan ke dalam "sealid unit", atau unit yang diberi seal , yang bisa menahan tekanan udara yang tinggi di bagian dalam dibandingkan dengan tekanan atmosfir di luarpesawat.

Tekanan udara dipompakan kedalam fuselage yang sudah diberi seal melalui cabin supercharger yang mengalirkan udara dengan volume yang relative konstan pada semua ketinggian sampai mencapai ketinggian maksimum.

Udara dibuang (release) dari fuselage melalui alat yang disebut ***outflow valve***.***Superchargers*** menghasilkan aliran udara yang masuk secara konstan ke area yang bertekanan, dan ***outflow valve*** mengatur aliran udara keluar, hal tersebut merupakan elemen pengontrol utama dalam pressurization system.

Aliran udara yang melalui outflow valve, ditentukan oleh derajat besar kecilnya pembukaan valve. Valve ini dikontrol oleh sistem otomatis yang bisa di setting oleh awak pesawat (aircrew). Apabila suatu saat terjadi kegagalan fungsi otomatisnya, maka control secara manual bisa dilakukan. Perhatikan gambar 1 !

Gambar 3.1. Basic pressurization system

Besarnya tekanan yang diberikan di pesawat udara dibatasi/ didasari oleh factor rancangan kritis(critical design factor), terutama fuselage dirancang untuk menahan perbedaan tekanan maksimum di dalam kabin.

Perbedaan tekanan cabin adalah perbandingan (ratio) antara tekanan udara di dalam dan tekanan udara di luar cabin, dan diukur tegangan dalamnya pada bagian kulit (skin) badan pesawat (fuselage).

Jika perbedaan tekanan menjadi besar, kerusakan structural pada fuselage bisa terjadi. Selanjutnya , pressurization dibatasi oleh kapasitas dari supercharger dalam menjaga dan mengatur volume aliran udara yang konstan ke dalam ruang fuselage (cabin). Bila ketinggian (altitude) naik, tekanan udara yang masuk ke supercharger menjadi kurang, konsekuensinya supercharger harus bekerja untuk bekerja secara optimal.

Tekanan atmosfir pada ketinggian 8000 ft adalah 10,92 psi, dan pada ketinggian 40.000 ft adalah 2,72 psi. Jika cabin altitude 8000 ft dijaga keadaannya pada kondisi ketinggian terbang 40.000 ft, maka perbedaan tekanan yang harus ditahan oleh struktur cabin pesawat udara adalah 8,20 psi (10,92 – 2,72 psi). Jika area pressurization system sebuah pesawat udara 10.000 square in (in^2), maka struktur pesawat udara akan menerima tekanan 82.000 lbs atau kurang lebih 41 ton. Untuk keamanan terhadap rancangan struktur pesawat , maka harus ditambah factor keamanan 1,33 , sehingga didapat nilai kekuatan menahan beban tekanan 109.060 lbs (82.000 x 1,33) atau sekitar 54,5 ton.

Dengan melihat contoh perhitungan perbedaan tekanan di atas , hal ini menjadikan dasar bagi rancangan pembuatan struktur pesawat udara agar lebih kuat dan kokoh sehingga bisa menahan beban tekanan udara selama terbang.

5 basic requirement dari cabin pressurization

Lima persyaratan dasar untuk berhasilnya fungsi dari sistem cabin pressurization dan air conditioning , yaitu:

1) Adanya sumber udara bertekanan untuk sistem tekanan (pressurize) dan ventilasi. Sumber tekanan udara untuk cabin dapat diambil dari kompresor yang digerakkan engine (engine-driven compressor), supercharger secara tersendiri atau melalui celah udara (bleed air) yang diambil dari engine.

2) Adanya pengontrol tekanan cabin, menggunakan pengatur pembuangan aliran udara keluar dari cabin. Untuk keperluan tersebut digunakan cabin pressure regulator dan outflow valve.
3) Adanya metoda pembatasan perbedaan tekanan maksimum diruang cabin pressurize. Untuk keperluan tersebut digunakan pressure relief valve, valve, negative (vacuum) relief valve, dan dump valve.
4) Adanya pengatur temperature udara yang didistribusikan keruang bagian struktur pesawat udara yang bertekanan (pressurize). Untuk melengkapi kebutuhan tersebut, digunakan refrigeration system, heat exchanger, control valve, electrical heat element dan cabin temperature control.
5) Bagian-bagian ruang pesawat udara yang seharusnya bertekanan, harus diberi seal, untuk mencegah kemungkinan terjadinya kebocoran udara seminimum mungkin. Ruang cabin bertekanan tersebut harus kuat dan tahan terhadap tekanan perbedaan maksimum, antara dalam cabin dan luar cabin.

Sumber Tekanan Untuk Cabin

Supercharger dalam reciprocating engine merupakan sumber cabin pressurization system. Dalam supercharger tersebut dilengkapi dengan saluran udara dari manifold yang mensuplai udara bertekanan dari supercharger ke piston engine. Susunan seperti ini hanya bisa digunakan saat carburetor terletak dibawah aliran supercharger.

Apabila carburetor berada diatas aliran supercharger, akan jadi masalah karena posisi demikian tidak bisa digunakan, disebabkan :

- Udarabertekananmengandungbahanbakar.
- Udara di cabin jadi terkontaminasi kotoran dari oli pelumas, gas buang dan bahan bakar.

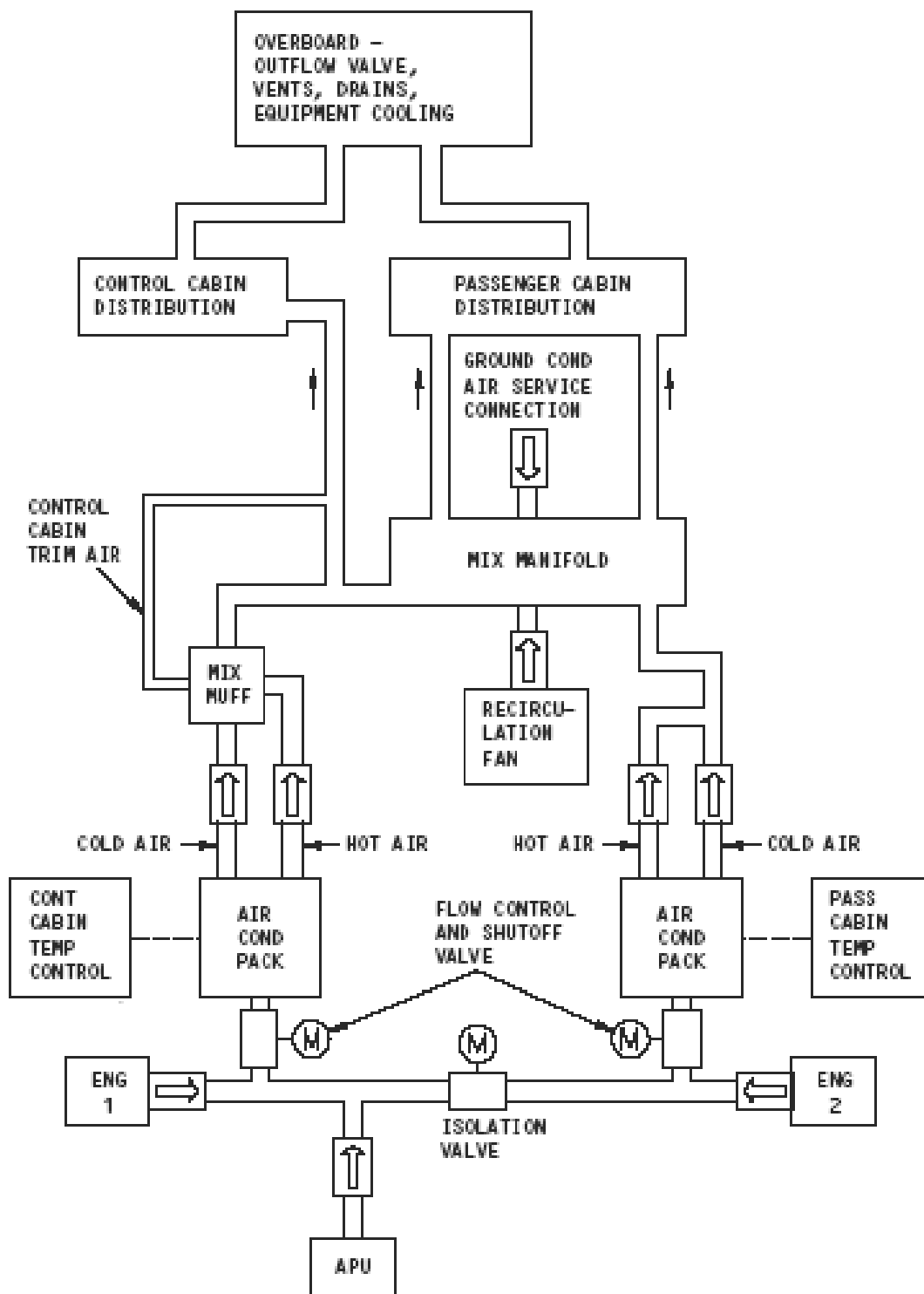
- Tekanan cabin pada jarak ketinggian yang tinggi (high altitude) tidak memungkinkan tercapai, dikarenakan tekanan yang dikeluarkan supercharger makin berkurang.
- Menurunnya kemampuan kerja engine (engine performance) membuat berkurangnya udara untuk cabin pressurization system.

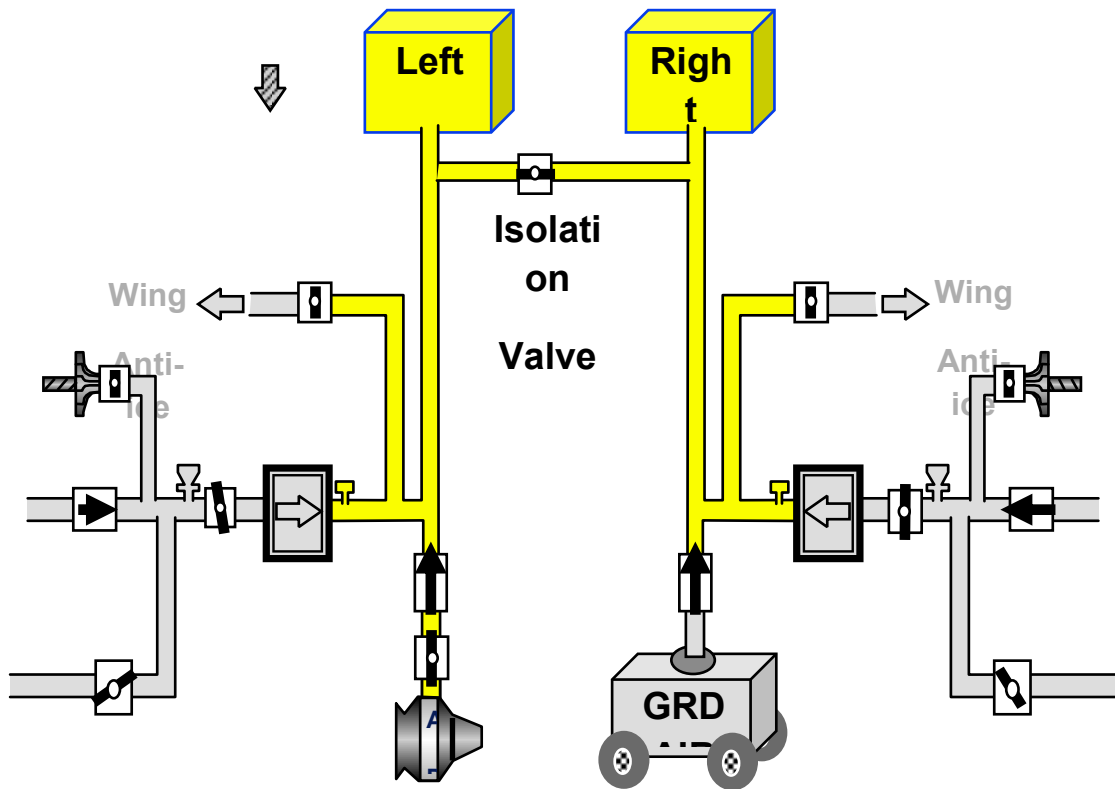
Bila menggunakan turbine engine, udara untuk sistem tekanan cabin diambil dari udara celah (bleed air) dari salah satu stage kompresor.. Menggunakan bleed air dari kompresor cukup untuk memenuhi kebutuhan tekanan udara dan relative terbebas

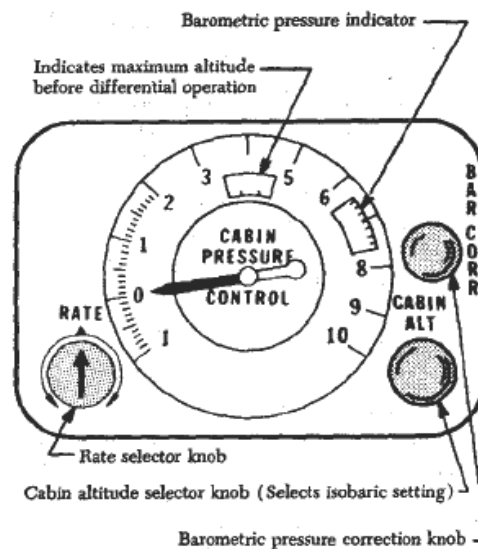
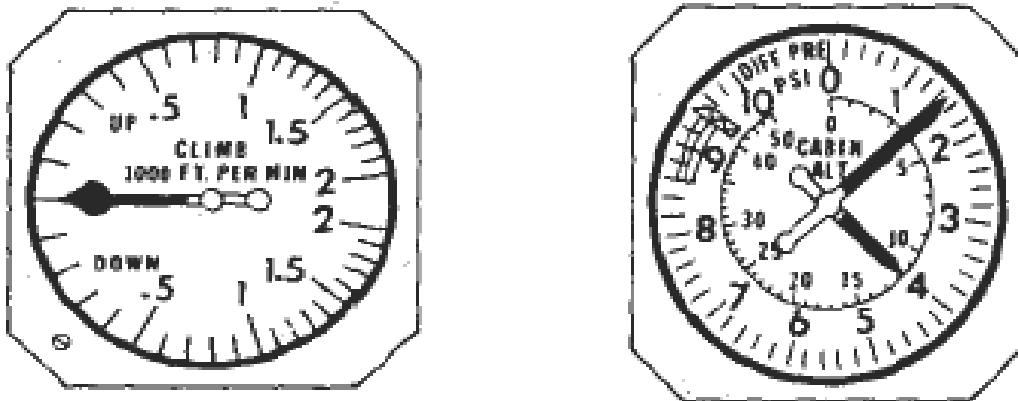
dari kontaminasi, saat kondisi engine baik. Tapi ada beberapa kekurangan /kelemahan menggunakan bleed air dari kompresor antara lain :

1). Kemungkinan terjadi kontaminasi udara oleh pelumas dan bahan bakar, bila terjadi kebocoran aliran.
2). Suplai udara tergantung pada engine performance.

SUMBER TEKANAN KABIN

Pemasukan udara kepada sistem airconditioning di suplai oleh sistem peuneumatic dari mesin/motor yang disebut bleed air , APU bleed air, mobil pengisi angin di darat, atau dari suatu sumber tekanan udara di landasan (gound support equipment) selama operasi di landasan.

Gambar 3.2 sumber tekanan kabin

.Typical pneumatic outflow valve

Gambar 3.3 Source of pressurization / Sumber udara bertekanan

Bagian dari pemasukan udara yang hangat dari mesin/motor atau cart berisi angin melewati proses pengaturan suhu mengemasi untuk didinginkan. Udara dingin kemudian adalah bergaul dengan sisa udara yang hangat ketika diperlukan untuk memperoleh temperatur udara yang dikondisikan menuntut dengan sistem kendali temperatur.

Gambar 3.4. Pengukur Tekanan Cabin

SISTEM PROSES PENGATURAN SUHU

Fungsi dari suatu sistem proses pengaturan suhu adalah untuk memelihara suatu temperatur udara nyaman di dalam badan pesawat terbang pesawat terbang. Sistem akan meningkatkan atau berkurang temperatur di angkasa jika dibutuhkan untuk memperoleh nilai yang diinginkan. Kebanyakan sistim adalah mampu untuk memproduksi suatu temperatur udara 70° untuk 80° F. dengan temperatur udara luar diantisipasi. Udara temperature-conditioned ini kemudian adalah membagi-bagikan sedemikian sehingga ada sedikitnya stratifikasi (lapisan dingin dan panas). Sistem, sebagai tambahan, harus menyediakan kendali kelembaban, [itu] harus mencegah pengaburan jendela, dan [itu] harusmemelihara temperatur panel dinding dan menjatuhkan pada suatu tingkatan nyaman.

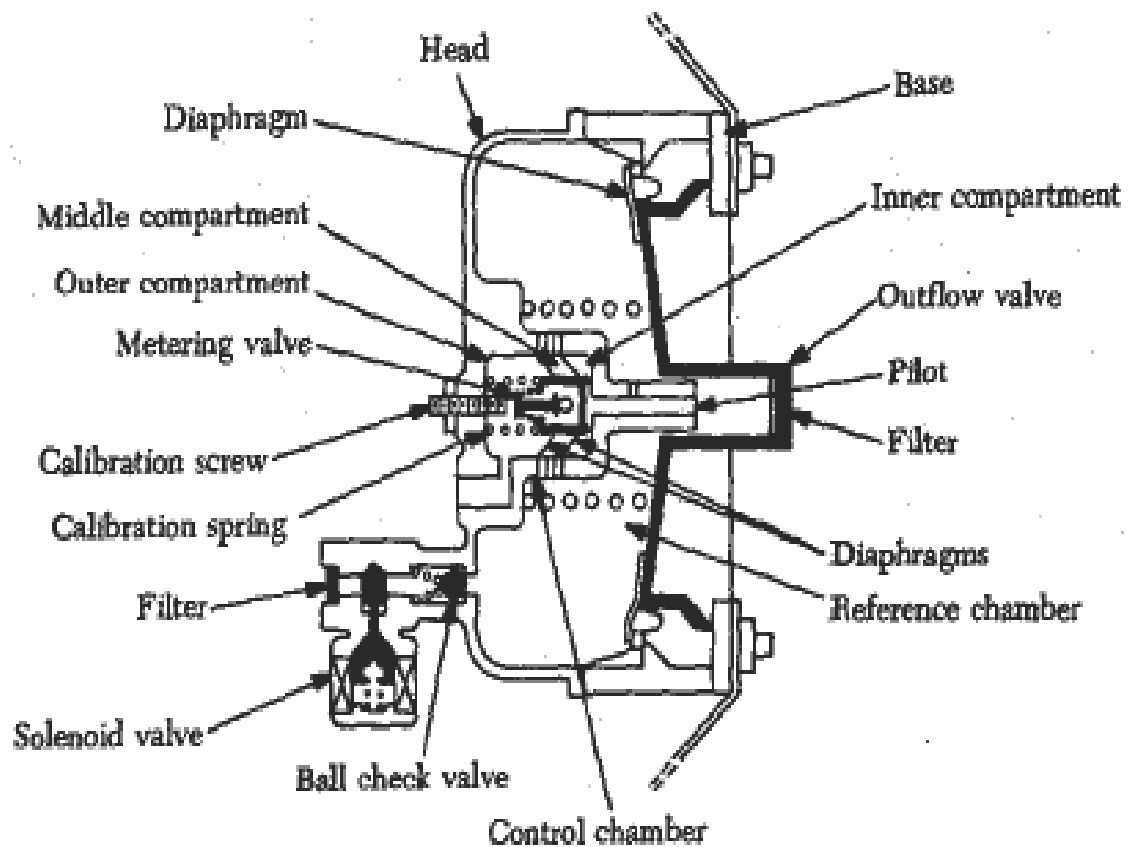
Di (dalam) suatu sistem udara khusus temperatur di ukur dan dibandingkan kepada pengaturan yang diinginkan kendali temperatur.

Kemudian, jika temperatur tidaklah benar, alat pemanas atau lebih dingin diset ke dalam operasi untuk berubah temperature udara, dan udara dicampur bersama-sama untuk menciptakan suatu temperatur seragam di kabin.

Secara ringkas, suatu sistem proses pengaturan suhu dirancang untuk melaksanakan fungsi yang berikut:

(1) Sediakan udara ventilasi / Supply ventilation air,

(2) Sediakan udara yang dipanaskan / Supply heated air

(3) Persediaan yang mendingin udara / Supply cooling air.

Gambar 3.5. Cooling Filter

Cara Kerja Air Conditioning System

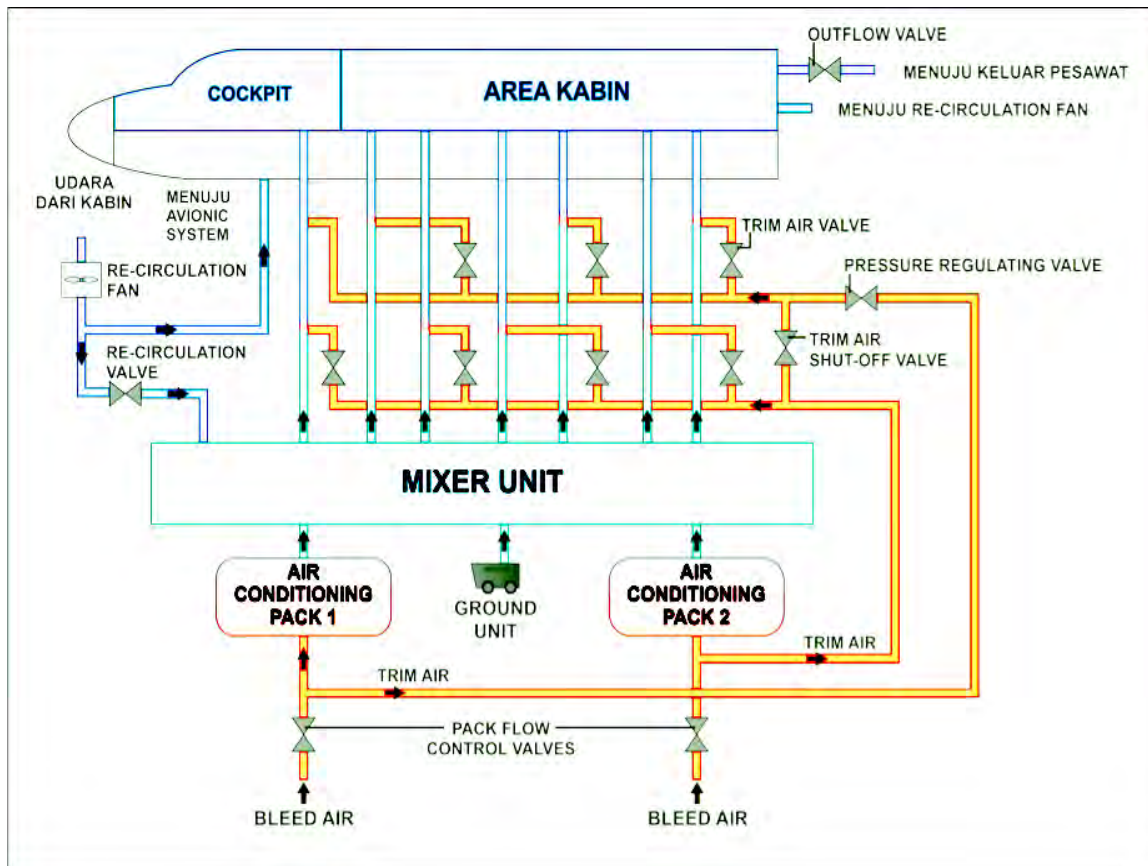
Secara teknis, pengondisian udara pada pesawat terbang dilakukan dengan menggunakan *Air Cycle Machine* (ACM). Sistem pengondisian udara pada pesawat terbang merupakan sistem yang berfungsi untuk menjaga udara pada pesawat agar tetap berada pada tekanan, temperatur, dan tingkat kandungan oksigen yang tepat untuk kenyamanan penumpang.

Untuk fungsi pengondisian udara tersebut, ACM pada pesawat terbang menggunakan *Ram Air*(udara Ram) sebagai fluida pendinginnya analog terhadap freon pada sistem pengondisian udara di mobil. *Ram Air* merupakan udara dari luar pesawat yang masuk melalui *Ram Air Inlet* dan keluar melalui *Ram Air Outlet Flaps*. Temperatur *Ram*

Air bergantung pada ketinggian terbang pesawat. Pesawat terbang komersial umumnya terbang pada ketinggian 26.000 hingga 30.000 kaki dengan temperatur *Ram Air* sebesar -36°C hingga -44°C.

"Pesawat terbang komersial umumnya terbang pada ketinggian 26.000 hingga 30.000 kaki dan temperatur ram air pada ketinggian tersebut adalah sebesar -36°C hingga -44°C."

Pengondisian udara pesawat terbang dilakukan dengan cara mengubah temperatur dan tekanan dari *Bleed Air. Bleed Air* adalah udara panas yang dipasok oleh salah satu dari tiga sumber udara panas bertekanan tinggi di pesawat, yaitu kompresor mesin utama pesawat, kompresor APU*(Auxilliary Power Unit)*, atau *high-pressure ground-air supply-unit*.

Ketika mesin pesawat tidak menyala, *Bleed Air*didapatkan dari kompresor APU yang merupakan unit pembangkitan listrik pesawat. Apabila APU tidak menyala, maka *Bleed Air* didapatkan dari *High-Pressure Ground-Air Supply-Unit* yang merupakan*Ground Support Equipment* pesawat terbang di lapangan udara. Laju aliran *Bleed Air* ini diatur oleh dua buah katup berdasarkan kebutuhan. Sebelum disirkulasikan, *Bleed Air* dilewatan pada *Ozone Converter* untuk menghilangkan kandungan ozon dari udara dengan efek katalisis. Setelah melalui proses penyaringan, sebagian besar *Bleed Air* kemudian disalurkan menuju *Air Conditioning Pack*yang berfungsi untuk melakukan pengaturan temperatur *Bleed Air*. Sebagian lainnya lalu disalurkan menuju saluran udara yang akan didistribusikan ke seluruh bagian pesawat yang perlu dikondisikan, *Bleed Air* tersebut dinamakan *Trim Air*.

Gambar 3.6. Cara Kerja Air Conditioning System

ACM terdiri dari kompresor dan turbin yang memiliki satu poros. *Bleed air* dilewatkan menuju*Heat Exchanger* sehingga temperatur *Bleed Air* turun karena berpindahnya energi *Bleed Air* dalam bentuk panas menuju *Ram Air*. *Bleed Air* lalu masuk kedalam kompresor sehingga tekanan dan temperaturnya meningkat dan kemudian dilewatkan menuju *Heat Exchanger* yang kedua sehingga temperaturnya turun kembali.

Setelah melewati proses diatas, *Bleed Air* kemudian melewati kondensor sehingga sebagian udara berubah fasa menjadi cair. Fasa cair tersebut dipisahkan dengan menggunakan *Water Extractor*lalu dialirkan menuju *Ram Air Inlet*. Hal ini memungkinkan *Ram Air* untuk memindahkan panas dalam jumlah yang lebih besar.

Pengurangan kandungan air untuk meningkatkan kemampuan memindahkan panas *Ram Air* juga dilakukan pada *Split Duct* yang berada di antara *Heat Exchanger*kedua dan kondensor.

Bleed air yang sudah melewati kondensor kemudian dilewatkan kepada turbin sehingga temperatur dan tekanan *Bleed Air* turun akibat ekspansi *Bleed Air* di turbin. Kerja yang diperoleh dari ekspansi *Bleed Air* pada turbin lalu digunakan untuk memutar kompresor dan *Inlet Fan* yang berfungsi untuk menghisap udara masuk ke dalam ACM. Setelah melewati turbin, temperatur*Bleed Air* kemudian dinaikkan kembali dengan menggunakan kondensor untuk proses selanjutnya.

Pada proses selanjutnya, *Bleed Air* dimasukkan ke dalam *Mixer Unit* yang mencampurkan udara resirkulasi dari dalam pesawat, *Bleed Air,* dan *Trim Air*. Setelah keluar dari *Air Conditioning Packs*, temperatur *Bleed Air* sangat rendah. Temperatur udara campuran diatur melalui banyaknya *Trim Air* yang dimasukkan ke dalam *Mixer Unit* dan lansung didistribusikan ke seluruh bagian pesawat setelah proses pencampuran selesai.

Sebagian dari udara kabin diresirkulasikan oleh *Re-circulation Fans* untuk membatasi kebutuhan*Bleed Air* dari mesin pesawat. Jika tekanan dalam kabin terlalu tinggi, terdapat *Outflow Valve* yang akan terbuka untuk mengeluarkan sebagian udara dari dalam kabin sehingga temperaturnya turun.

Rangkuman

Tujuan dibuatnya system air conditioning dan pressurization di pesawat udara adalah untuk mensuplai udara yang telah dikondisikan ,untuk menjaga tekanan udara, untuk pemanas maupun pendingin di ruang cockpit dan cabin.

Udara sangat penting bagi kelangsungan kehidupan.Tanpa oksigen manusia dan hewan akan meninggalkan lebih cepat. Berkurangnya suplai oksigen yang normal terhadap tubuh manusia akan mengakibatkan perubahan fungsi organ yang akan mengakibatkan *deficiency oksigen* yang bisa mengakibatkan hypoxia.

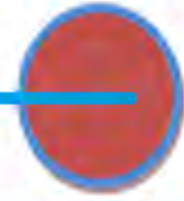
Fungsi dari suatu sistem proses pengaturan suhu adalah untuk memelihara suatu temperatur udara nyaman di dalam badan pesawat terbang pesawat terbang. Sistem akan meningkatkan atau berkurang temperatur di angkasa jika dibutuhkan untuk memperoleh nilai yang diinginkan.

Secara teknis, pengondisian udara pada pesawat terbang dilakukan dengan menggunakan *Air Cycle Machine* (ACM). Sistem pengondisian udara pada pesawat terbang merupakan sistem yang berfungsi untuk menjaga udara pada pesawat agar tetap berada pada tekanan, temperatur, dan tingkat kandungan oksigen yang tepat untuk kenyamanan penumpang.

Untuk fungsi pengondisian udara tersebut, ACM pada pesawat terbang menggunakan *Ram Air*(udara Ram) sebagai fluida pendinginnya

analog terhadap freon pada sistem pengondisian udara di mobil. *Ram Air* merupakan udara dari luar pesawat yang masuk melalui *Ram Air Inlet* dan keluar melalui *Ram Air Outlet Flaps*. Temperatur *Ram Air* bergantung pada ketinggian terbang pesawat. Pesawat terbang komersial umumnya terbang pada ketinggian 26.000 hingga 30.000 kaki dengan temperatur *Ram Air* sebesar -36°C hingga -44°C.

Pesawat terbang komersial umumnya terbang pada ketinggian 26.000 hingga 30.000 kaki dan temperatur ram air pada ketinggian tersebut adalah sebesar -36°C hingga -44°C.

Evaluasi

1. Jelaskan fungsi dari air conditioning dan pressurization system!

2. Sebutkan 5 basic requirement (persyaratan dasar) dari cabin pressurization!

3. Sebutkan kekurangan/kelemahan menggunakan bleed air dari kompresor!

4. Jelaskan secara singkat dan jelas cara kerja air conditioning system!

5. Apa akibatnya jika sistem cabin pressurization tidak berfungsi (failed) saat pesawat telah terbang?

EQUIPMENT AND FURNISHING SYSTEM(ATA 25)

KATA KUNCI :

- Peralatan dan Perlengkapan Kenyamanan
- Peralatan dan Perlengkapan Keamanan
    - Emergency
    - Requirements
    - Cabin lay-out
    - Equipment lay-out
    - Seats, harnesses and belts
    - Gallery installation
    - Cabin Furnishing Ins-tallation
    - Cabin entertainment equipments
    - Cargo retention
    - Equipment

Deskripsi

Pada pembelajaran Bab ini kita akan pelajari semua peralatan dan perlengkapan kenyamanan dan keamanan pada pesawat udara. Dimana masalah kenyamanan dan keamanan di dalam pesawat udara adalah faktor *harus di utamakan baik untuk penumpang maupun crew (awak) pesawat udara.*

Pada kegiatan pembelajaran bab ini akan dipelajari kemampuan untuk dapat memilih dan menggunakan serta merawat peralatan dan perlengkapan kenyamanan dan keamanan pada pesawat udara. Khususnya adalah pada pesawat udara sipil, sebagai transportasi udara.

Tujuan Pembelajaran

1. Mampu memahami fungsi peralatan dan perlengkapan pesawat udara sipil
2. Mampu mengidentifikasi dan menunjukkan lokasi komponen peralatan dan perlengkapan kenyamanan dan keamanan
3. Mampu merawat peralatan dan perlengkapan kenyamanan dan keamanan pesawat udara sipil

Peralatan dan perlengkapan terdiri dari:

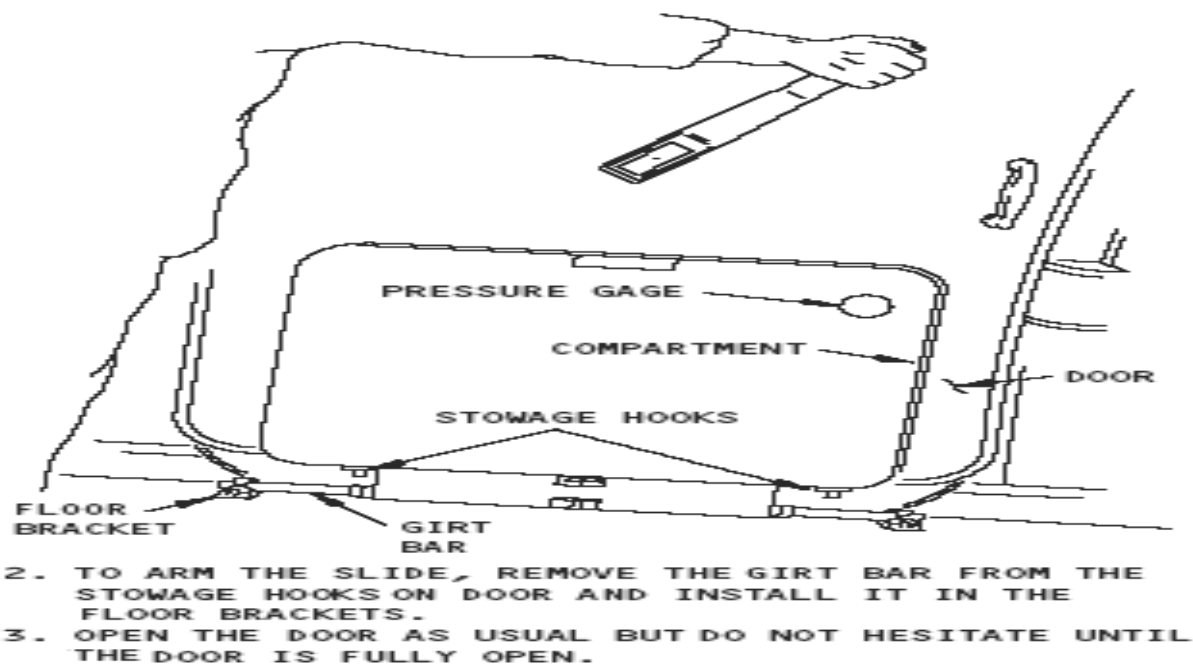
- Peralatan dan perlengkapan kenyamanan
- Peralatan dan perlengkapan keamanan

Uraian Materi

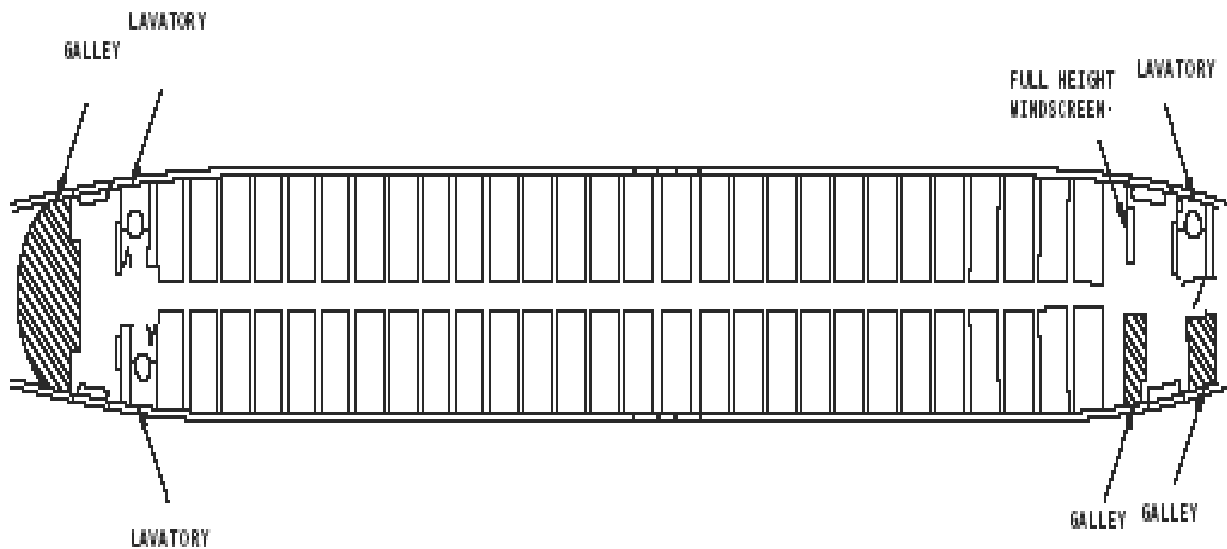
Peralatan danperlengkapan (Equipment and Furnishings)

Peralatan dan perlengkapan meliputi barang-barang yang memberikan kenyamanan dan kemudahan bagi awak pesawat udara dan penumpang, menangani dan mengatur kargo, melindungi penumpang dan awak pesawat udara dalam keadaan darurat.

Peralatan danperlengkapan dalam kompartemen penumpang untuk penumpang dan kenyamanan awak pesawat udara. Panel dinding samping berbaris membujur sepanjang dinding samping dari kompartemen penumpang.diatas langit –langit kabin terpasang bagasi /tempat barang untuk penumpang, yang dapat dibuka tutupuntuk memudahkan penumpang dan crew pesawat menyimpan dan mengambil barang. Peralatan dan perlengkapan (Equipment and Furnishings) meliputi seluruh unit pelayanan untuk penumpang dan crew, seperti seluruh kursi penumpang, Unit pelayanan berada di semua

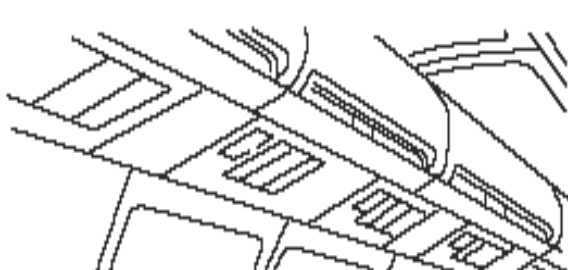
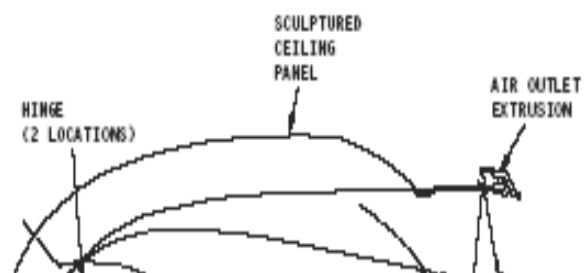
kursi, panel crew pesawat dan dalam semua toilet (lavatory), dan mungkin seluruh kabin. Kursi yang disediakan untuk penumpang dan awak kabin.

Gambar 4.1 Bagasi Penumpang di kabin

Gambar 4.2 Bagasi Penumpang dan jajaran kursi di kabin

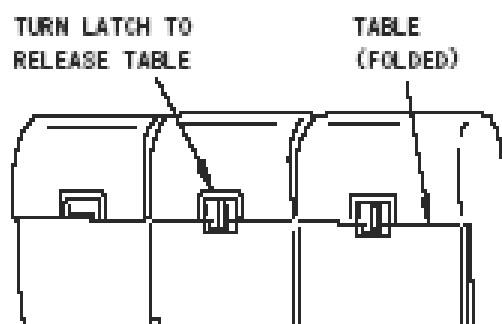
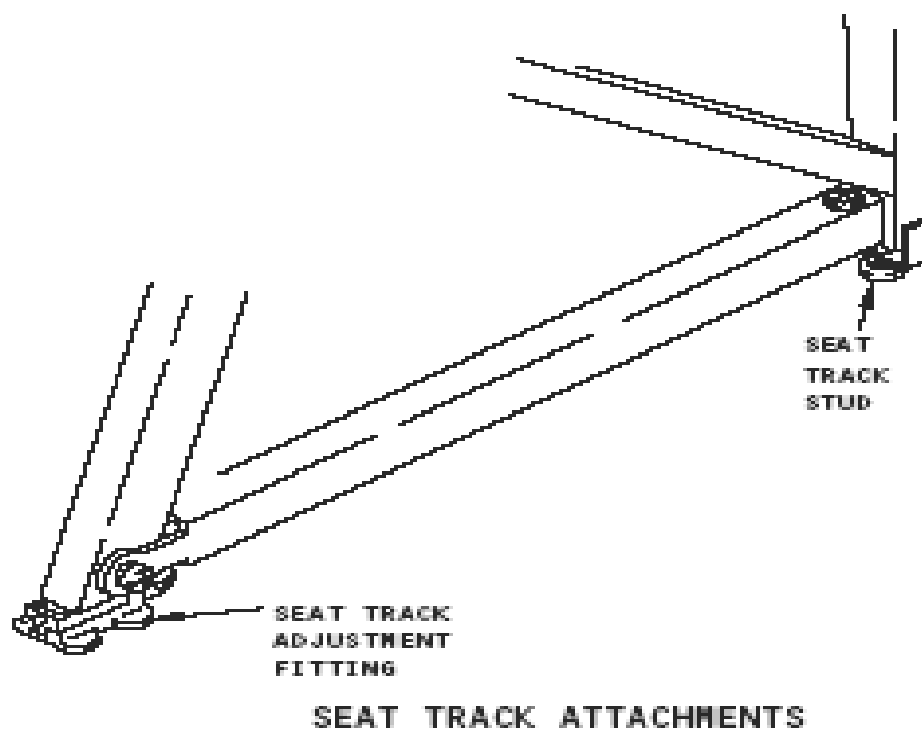
Gambar 4.3 Penumpang dan perlengkapan keamanan dan kenyamanan di kabin.

Gambar 4.4 Lay out Keamanan dan kenyamanan di kabin

Panel dinding samping dipasang pada struktur pesawat dengan dukungan brackets bagian tepi vertikal. Slide tepi atas ke kisi – kisi lubang udara.

Karpet Risers dan panel Gril udara memiliki kisi-kisi udara dipasang ke anak tangga dengan klip di sisi tempel dari kisi-kisi. Kisi-kisi udara memungkinkan udara bersirkulasi ke dalam bagasi atau kabin penumpang, dan mencegah kegagalan dalam hal dekompresi yang cepat, baik dalam kabin penumpang atau bagasi atas penumpang.

Bagasi penumpang dipasang di sepanjang langit –langit kabin pesawat, diatas penumpang. Panel bagasi terbuat dari bahan Honey comb dengan penutup pada sisinya. Dua engsel mendukung panel di pasang tepi kiri dan kanannya. Di tepi alur bagasi ada kisi – kisi lubang udara. Dua buah penahan engsel di tepi kiri dan kanan mencegah panel dari bagasi terbuka penuh.

Gambar 4.5 Lay out Panel-panel penunjang Keamanan dan kenyamanan di kabin Penumpang

Kursi penumpang yang dipasang pada jalur/trek kursi di lantai, dan dapat diatur ulang untuk konfigurasi penumpang yang berbeda dengan memindahkan kursi depan atau belakang pada jalur/trek kursi. Trek disediakan untuk kancing kursi dan pin kunci, yang mengunci kursi di posisi yang ditetapkan.

Kursi terdiri dari sandaran punggung yang dapat disetel (reclinable) , bantal kursi, sabuk pengaman, lengan kursi yang dapat dinaik turunkan, dasar kursi dengan sandaran tangan tetap dan kaki tetap. Kursi ini dilengkapi dengan meja terpisah. Kursi punggung bersandar individual dan dapat kembali ke posisi full-up tanpa menggunakan mekanisme berbaring.

Gambar 4.6 Struktur kursi penumpang

Gambar 4.7 Set Track Attachments

SABUK PENGAMAN (SHOULDER HARNESS),

- tujuan utama dalam desain sabuk pengaman (shoulder harness) untuk mencegah cedera fatal bagi personel apabila terlibat dalam kondisi kecelakaan pesawat. Persyaratan dasar dari aturan kelaikan, struktur pesawat dirancang untuk memberikan kesempatan kepada setiap penumpang untuk menyelamatkan diri dari cedera serius akibat kecelakaan fatal pada waktu pendaratan darurat. Tubuh manusia memiliki kemampuan yang melekat menahan deselerasi dari 20g untuk jangka waktu hingga 200 milidetik (0,2 detik) tanpa cedera. Dalam pandangan tersebut di atas, orang-orang yang memasang sabuk pengaman mungkin ingin menggunakan sistem pengendalian yang dirancang untuk menahan beban 20g-25g (20 kali gravitasi sampai 25 kali gravitasi).

Jenis sistem penahan (Type of restraint systems),, secara umum ada 2 jenis sabuk pengaman (shoulder harnesses) yang digunakan :

a. Jenis sabuk pengaman diagonal Tunggal (Single diagonal type harness)

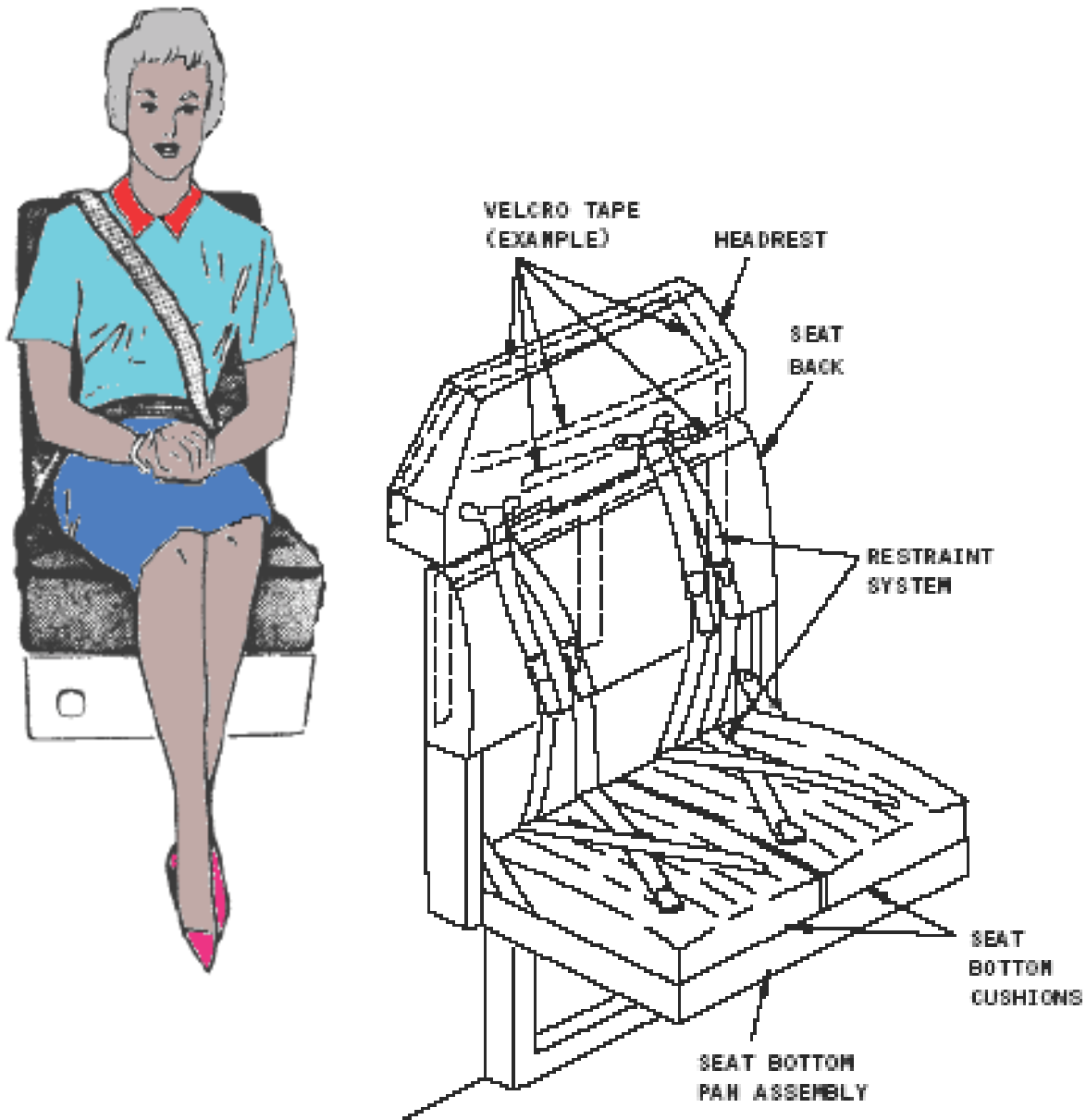
b. Jenis sabuk pengaman, Double over - (Double over-the-shoulder type harness)

sabuk pengaman Over- dapat memanfaatkan baik dua independen titik pengikatan atau bergabung di konfigurasi "Y" dan diikat pada satu titik.

Konfigurasi tempat pemasangan (Mounting configuration), - jenis konfigurasi sabuk pengaman dipasang tergantung pada masing-masing pengikat, diikat pada tempat pemasangan yang tersedia di setiap pesawat.

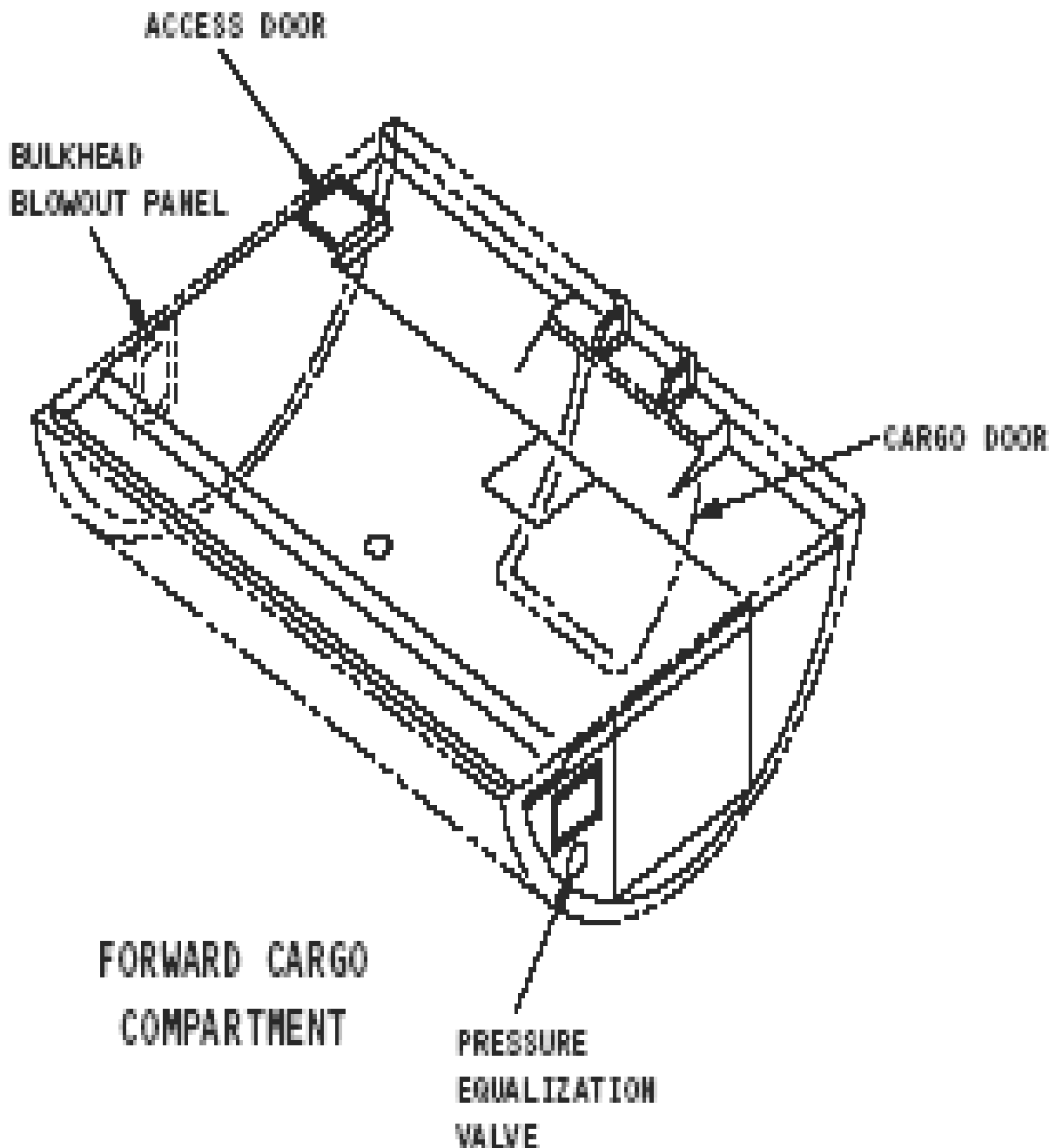
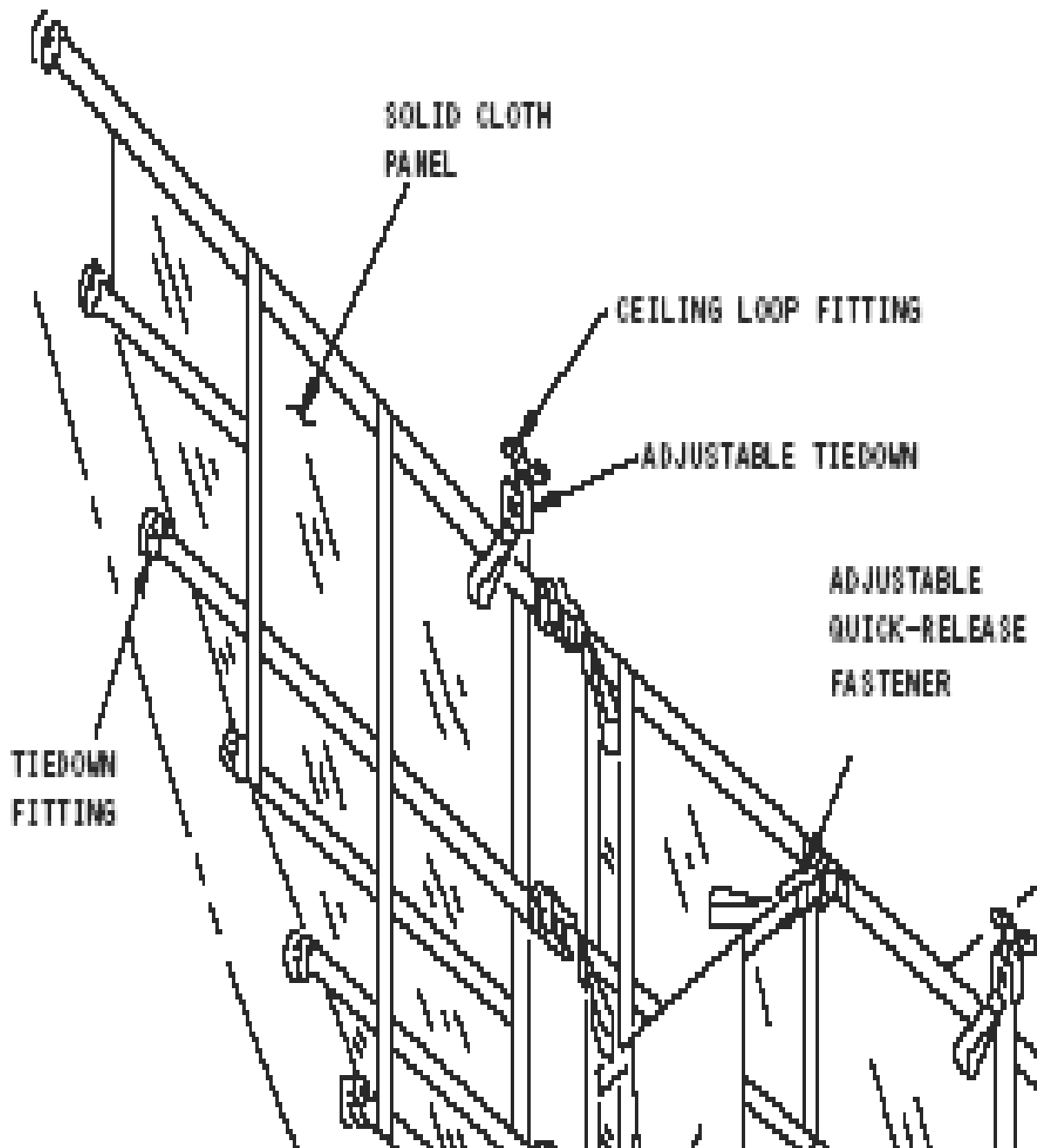
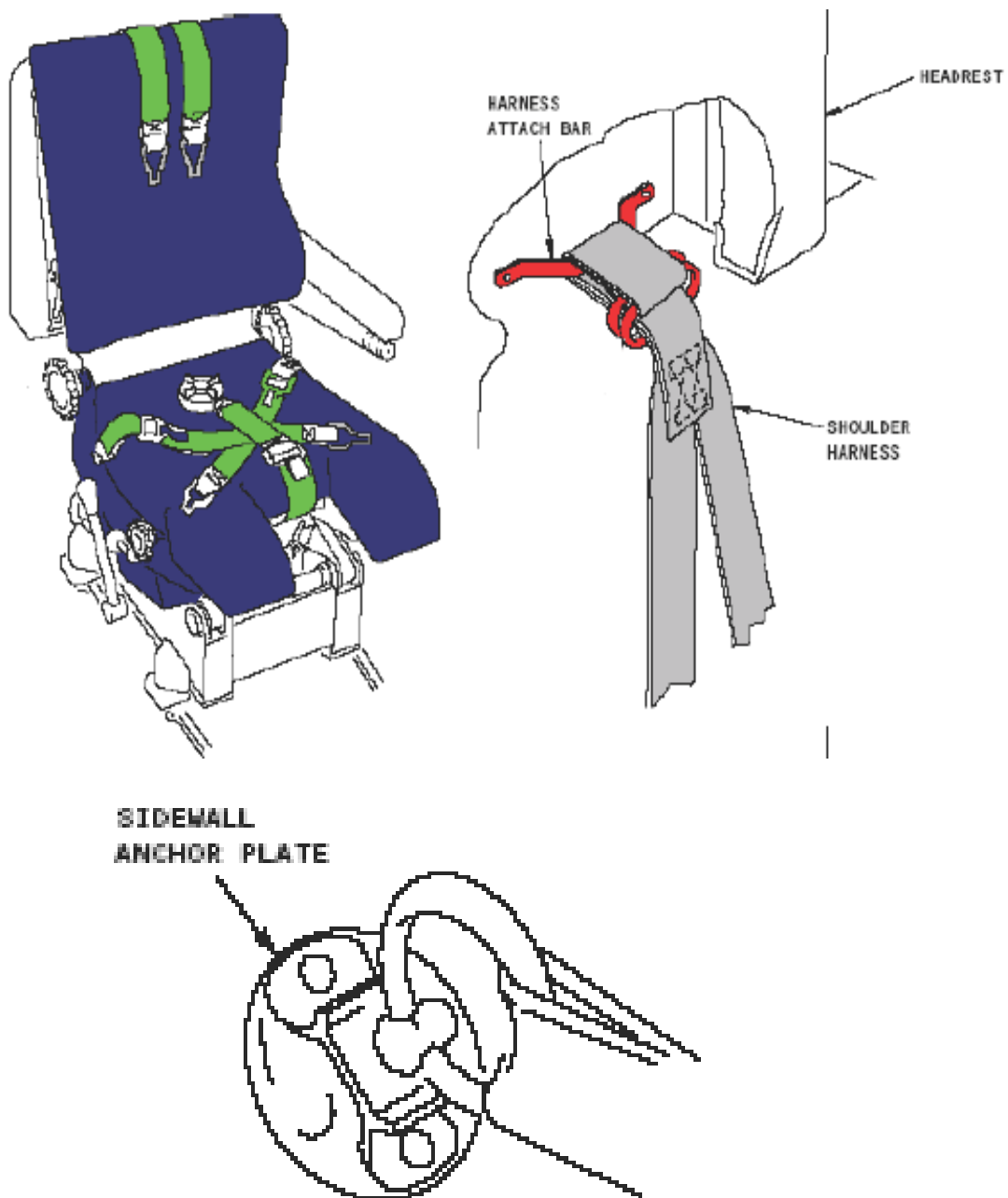
konfigurasi Dasar tempat pemasangan sabuk pengaman adalah: Tempat pemasangan Kursi, lantai pesawat, langsung dipasang ke bagian belakang).

Inersia gulungan, - fungsi reel inersia adalah untuk mengunci dan

menahan pengguna dalam kecelakaan, belum dibekali kemampuan untuk gerakan normal tanpa pembatasan. Selain itu, otomatis memutar slack apapun menjamin bahwa sabuk pengaman selalu nyaman, yang menghasilkan system pengaman yang lebih nyaman.

Gambar 4.8 Stuktur kursi Crew pesawat / pramugari

CARGO COMPARTMENTS (BAGASI)

Bagian Kargo (bagasi) pada pesawat penumpang biasanya berada di bawah kabin penumpang, bagian Kargo terdiri dari dua bagian yaitu bagasi depan dan bagasi belakang. Setiap kompartemen memiliki katup pemerataan/penyamaan tekanan dan panel pembuang tekanan. Setiap kompartemen memiliki pintu pemeriksaan (access door). yang menyediakan akses dari kompartemen penumpang. Dudukan alat pengikat (Anchor plates), jalur untuk pengikat(tie-down track), dan anyaman tali digunakan untuk mengamankan kargo dari pergeseran.

Jalur untuk pengikat (tie-down track) dijalankan kedepan dan belakang untuk panjang penuh dari setiap kompartemen diikat ke frame badan pesawat dengan lock-bolts untuk menggabungkan tie-down fitting.

Gambar 4.9 Stuktur Cargo/ tempat barang, dibawah kabin penumpang

Gambar 4.10 Stuktur Pengamanan Cargo/ tempat barang, agar barang tidak bergeser.

Gambar 4.11 Stuktur Pengamanan Kursi Pilot dengan menggunakan sabuk pengaman

PERALATAN PADA KONDISI DARURAT (EMERGENCY EQUIPMENT)

Peralatan untuk kondisi darurat yang dipasang di pesawat terbang adalah sebagai berikut:

1. Peluncur diri (Escape Straps)
2. Alat peluncur yang terpasang di Pintu penumpang (Door-Mounted Escape Slides)
3. Peralatan pelampung (Over-water Survival Equipment)
4. Miscellaneous Emergency Equipment

Peluncur diri Straps / Lanyards dipasang di kabin kontrol di atas Kapten dan jendela geser co-pilot(First Officer). Sebuah tali penyelamat dipasang di atas di setiap sisi pesawat.

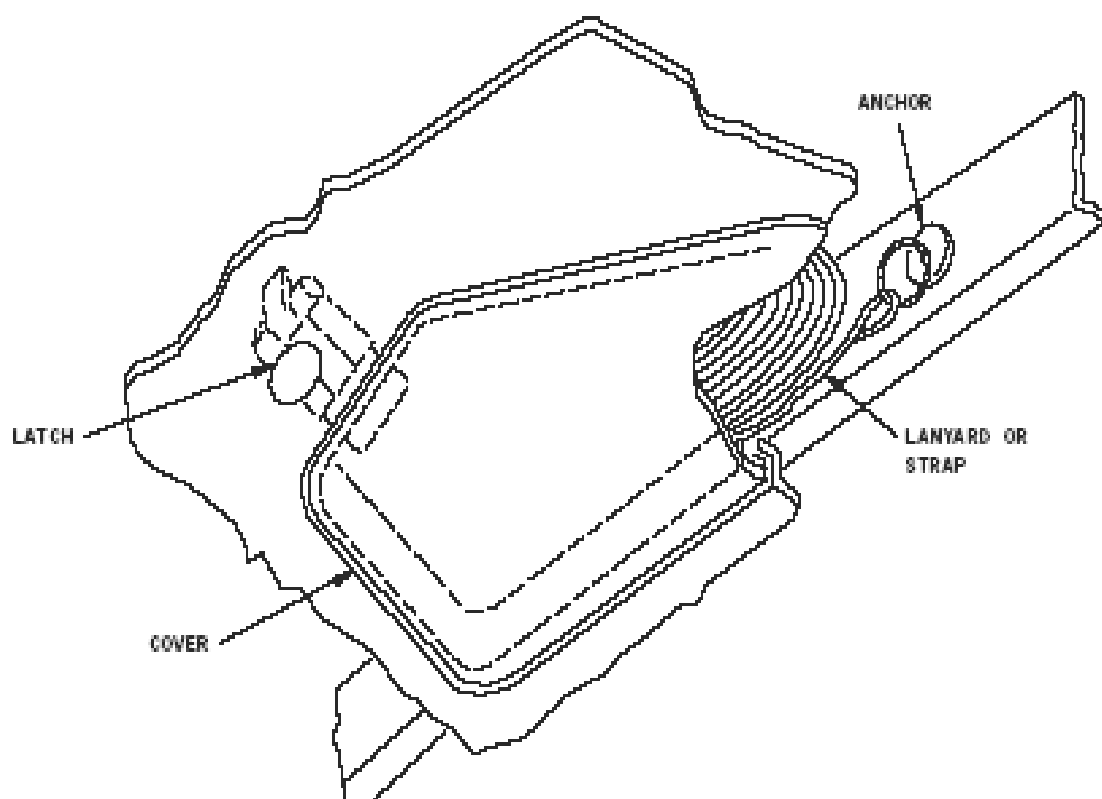
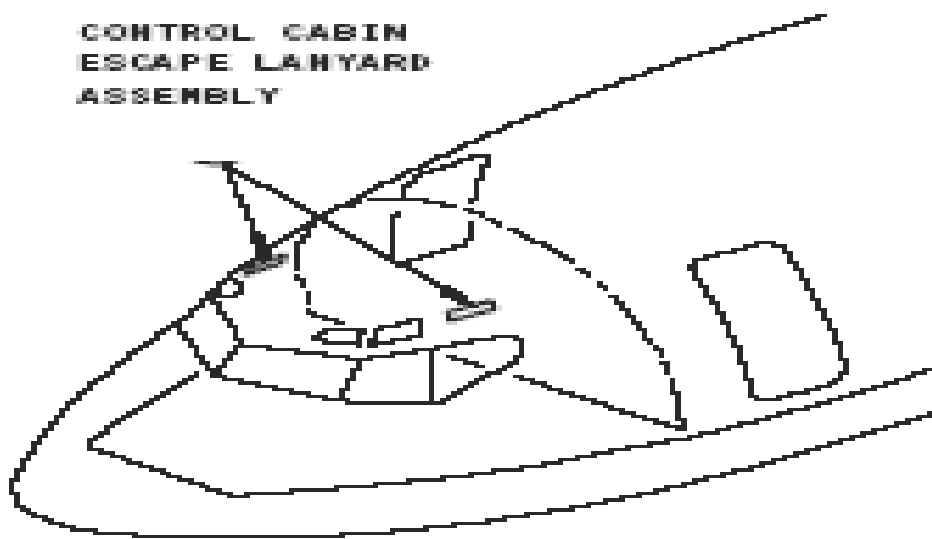
Over-water Survival Equipments - there are Life rafts, Life Vests.

Miscellaneous Emergency Equipment is installed in the flight compartment and the passenger compartment. can be removed from the airplane; Megaphones, Signal flares, First aid kits, Smoke hoods and goggles, Crash axe, Flashlights, Fire extinguishers, Portable oxygen.

Peluncur diri (***Escape Slides)***, untuk setiap pintu di pesawat. Peluncur diri (***Escape Slides)***, terpasang pada bagian bawah sisi pintu pesawat udara.

Peralatan pelampung kelangsungan hidup diatas air, ada yang berwujud rakit (sekoci), dan Rompi pelampung.

Peralatan Darurat Miscellaneous dipasang di kompartemen penerbang (kokpit) dan kompartemen penumpang (kabin). Dapat diambil dari pesawat; Megaphones, flare sinyal, kit pertolongan pertama, kerudung

asap (masker) dan kacamata, kapak, senter, pemadam kebakaran, dan portabel oksigen.

Gambar 4.11 Stuktur Pengamanan/peyelamatan diri di kokpit

ESCAPE SLIDE, memiliki komponen-komponen:

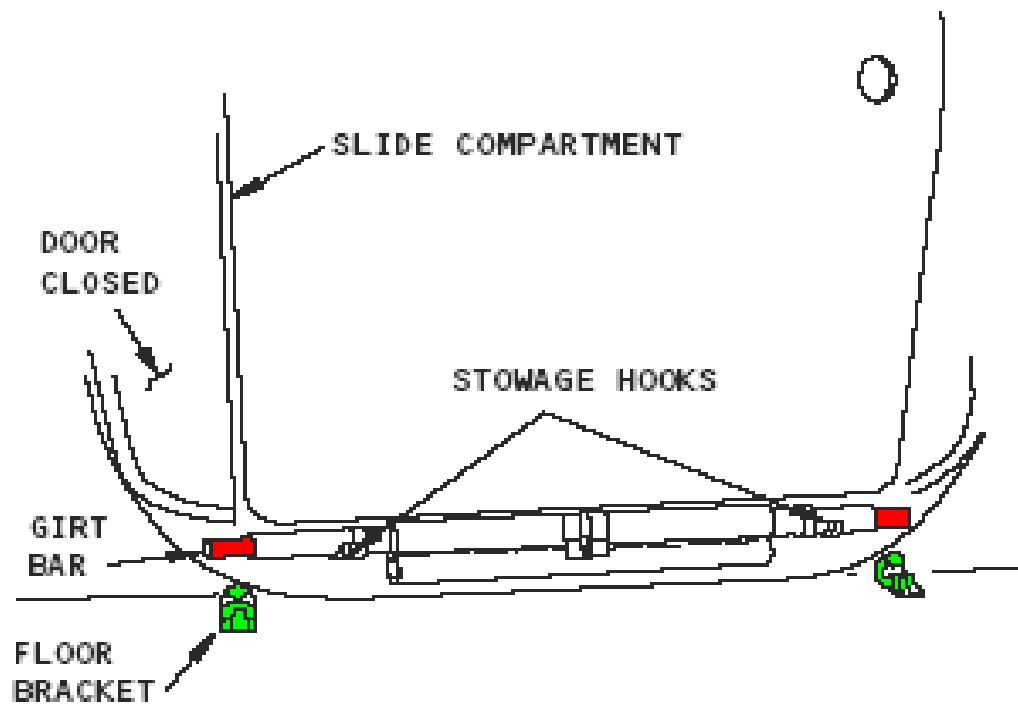
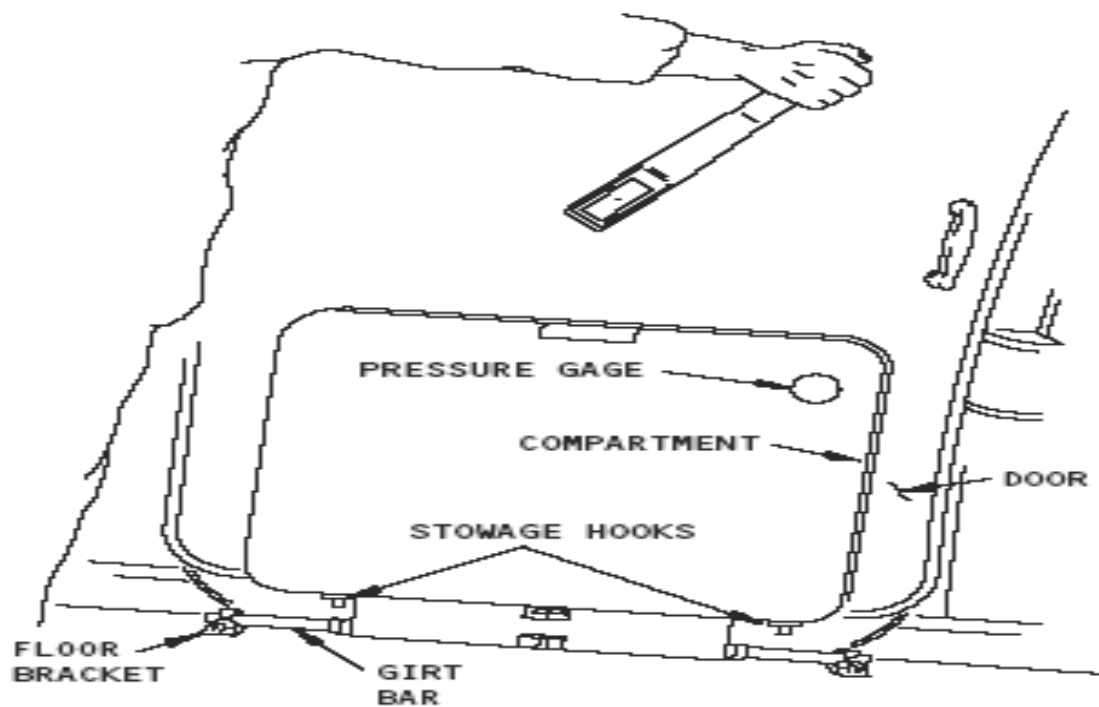
1. Escape slide pack (pembungkus Escape slide)
2. Escape slide compartment (bagian Escape slide)
3. Floor brackets.(penyangga lantai)

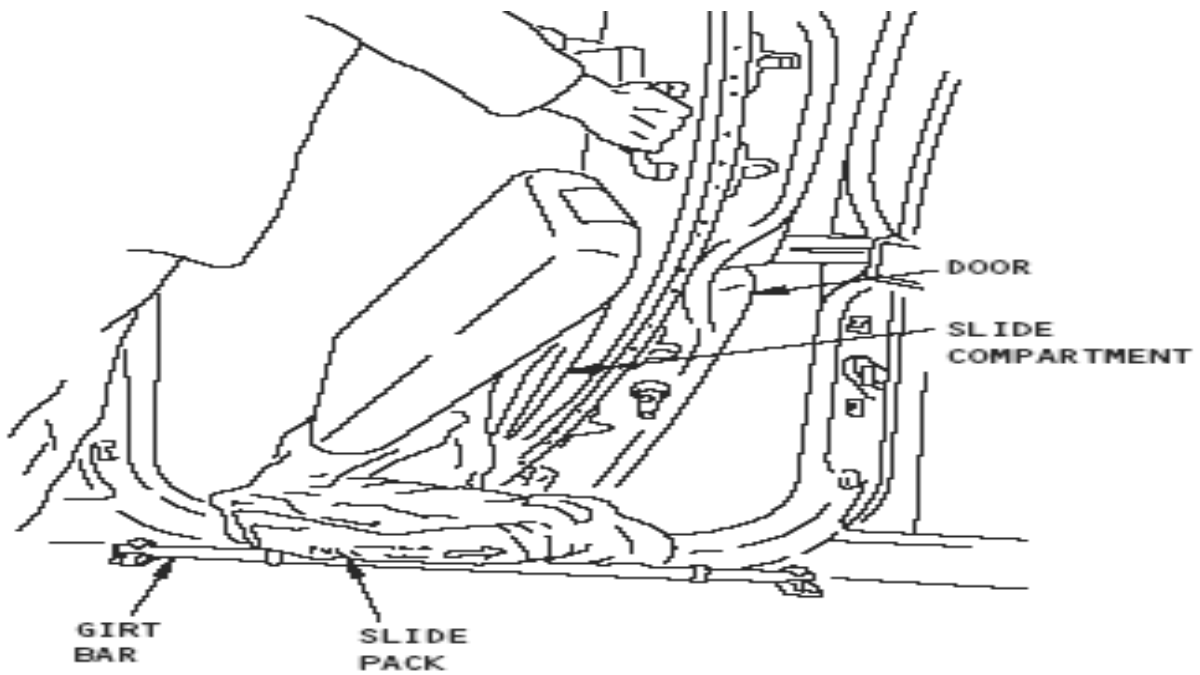
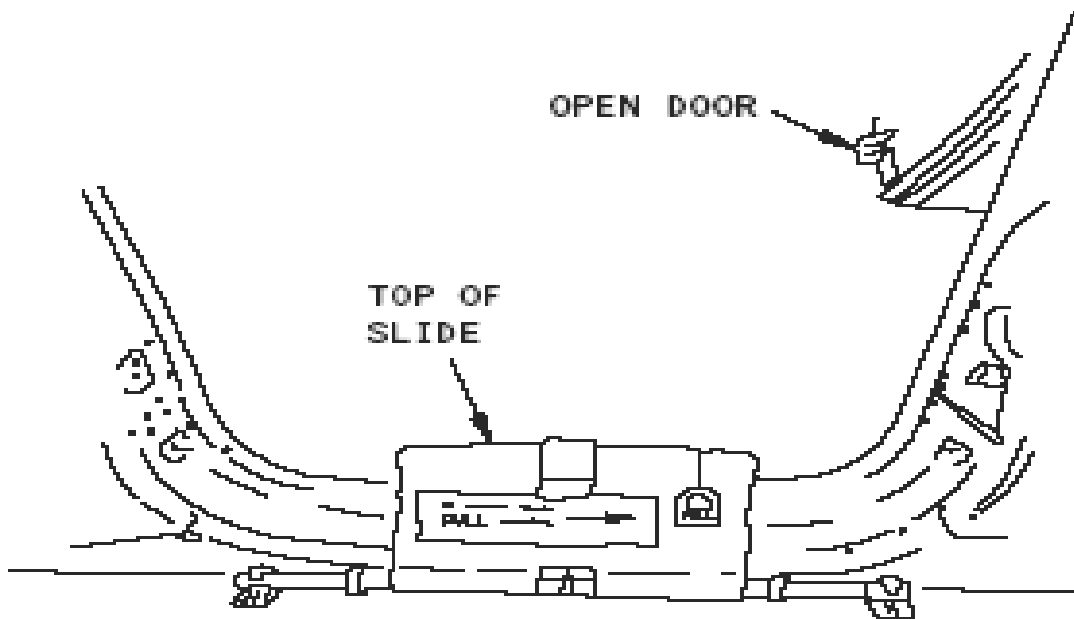
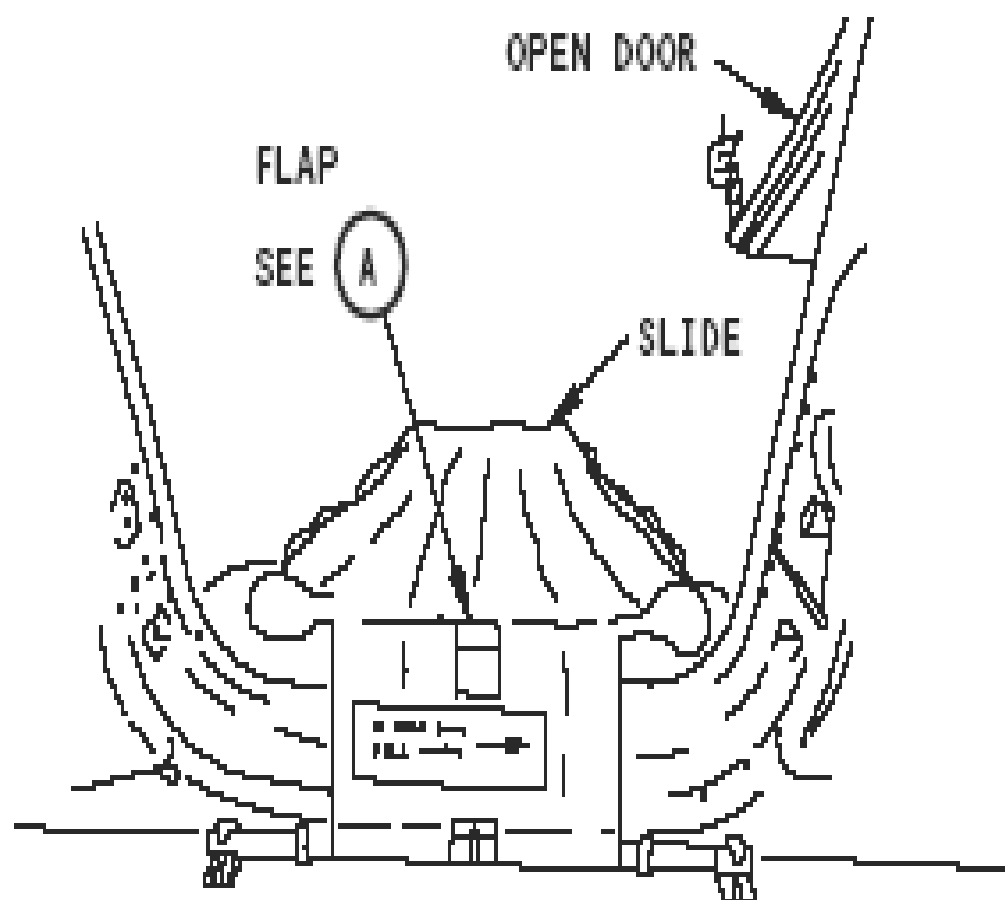
escape slide assemblies dipasang di bawah setiap pintu bagian dalam dan pintu dapur.

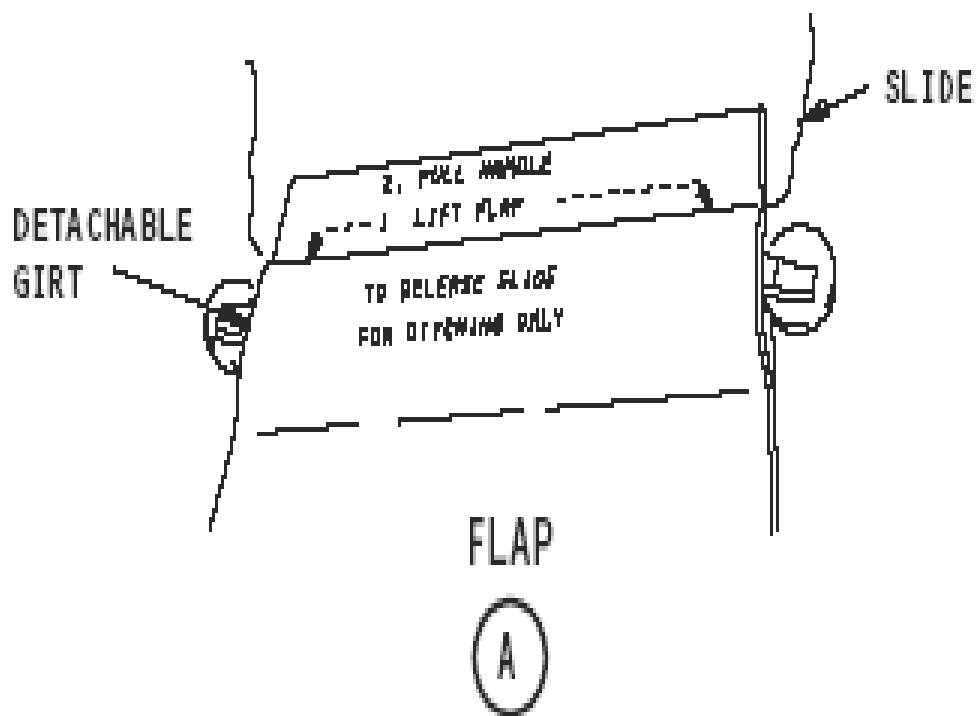
escape slide pack memiliki komponen-komponen:

1. Escape slide
2. Detachable girt
3. Girt bar
4. Air bottle

Botol udara berisi gas bertekanan tinggi untuk mengembang slide.

Cara Mengoperasikan escape slide :

1. INSTALL THE SLIDE ASSEMBLY WITH THE DOOR CLOSED.

2. TO ARM THE SLIDE, REMOVE THE GIRT BAR FROM THE STOWAGE HOOKS ON DOOR AND INSTALL IT IN THE FLOOR BRACKETS.
3. OPEN THE DOOR AS USUAL BUT DO NOT HESITATE UNTIL THE DOOR IS FULLY OPEN.

COMPARTMENT
COVER
SLIDE
COMPARTMENT
SLIDE
PACK
5. AS
BE
PU
DOOR

6. WHEN THE DOOR IS ALMOST FULLY OPEN, THE SLIDE PACK WILL PULL DOWN AND OUT OF THE COMPARTMENT.

7. THE SLIDE WILL FULLY INFLATE IN APPROXIMATELY SIX SECONDS.

9. TO REMOVE THE SLIDE FROM THE AIRPLANE,
LIFT THE FLAP AND PULL THE DITCHING HANDLE.

SLIDE
DETACHABLE
GIRT
FLAP
A

Renungan dan Refleksi

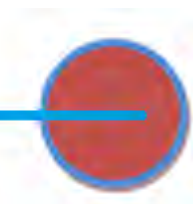
Mempelajari Semua peralatan dan perlengkapan kenyamanan dan keamanan pada pesawat udara. Merupakan upaya untuk memilih, merawat dan menggunakan peralatan dan perlengkapan kenyamanan dan keamanan pada pesawat udara dengan baik, agar penumpang maupun krew (awak) pesawat udara merasa nyaman dan aman selama dalam penerbangan.

Namun demikian, perlu kiranya para siswa sadari bahwa manusia terkadang lupa dan lalai. Karenanya kalian harus saling mengingatkan dalam kebaikan, khususnya pada keamanan dan keselamatan pada pesawat udara.

Perlu para siswa sadari bahwa, terdapat faktor diluar kemampuan manusia (faktor Tuhan yang berkehendak) yang menyebabkan segala

kehidupan kita terjadi. Berdo'a-lah kepada-Nya, agar kita diberikan keselamatan dalam menjalankan aktifitas sehari-hari.

Pada Bab selanjutnya, para siswa akan mempelajari sistem kelistrikan pada pesawat udara. Dengan materi tersebut, memberikan manfaat bagi kamu untuk dapat diterapkan dalam pekerjaan perawatan listrik pesawat. Kiranya dengan mempelajari materi tersebut Kamu akan lebih bersyukur akan karunia Tuhan, karenanya masih dilimpahkan kemampuan untuk mempelajari materi yang bermanfaat.

Evaluasi

1. Sebutkan Panel-panel penunjang Keamanan dan kenyamanan di kabin Penumpang
2. Sebutkan fungsi Set Track Attachments
3. Jelaskan Single diagonal type harness
4. Jelaskan Double over-the-shoulder type
5. Sebutkan komponen-komponen escape slide

6. Sebutkan komponen-komponen escape slide pack
7. Gambarkan Stuktur Pengamanan Cargo/ tempat barang, agar barang tidak bergeser
8. Jelaskan Cara Mengoperasikan escape slide

Daftar Pustaka

John Ridley, 2008. Kesehatan dan Keselamatan Kerja Ikhtisar, *Jakarta: Penerbit Erlangga*

U.S. Department of Transportation FAA General Hand Book. 1972

Charles Edward Chapel, Raph D. Bent. 1955. Northrop Aeronetica Institute Airframe Powerplant.

U.S. Department of Transportation FAA General Hand Book. 1970

Garuda Maintenance Facility General Hand Book. 2001

HTB. Marihot Goklas,1984, Mengelas Logam dan Pemilihan Kawat Las, PT.Gramedia,Jakarta

M. A. Prabowo, 2013. *Fire Protection System of Aircraft.* Bahan Ajar PPG UNJ-STPI, Jakarta.

Peter Rasient, Roy Pickup, dan norman Powel. Pengantar ilmu Pneumatic. Jakarta: PT. Gramedia, 1985.

Sugihartono. Sistem Kontrol dan Pesawat Tenaga Hydraulic. Bandung: Tarsito, 1988.

Motor Pesawat Terbang 2, 1983.Direktorat Pendiddikan Menengah kejuruan, Departemen Pendidikan Kebudayaan

Study Guide for Mcdonnell Douglas DC10. 1981

BS 3889 (part 213): 1966 (1987) Eddy current testing of nonferrous tubes

BS 5411 (part 3):1984 Eddy current methods for measurement of coatingthickness of nonconductive coatings on nonmagnetic base material. Atau saatini dikenal dengan nama BS EN 2360 (1995).

ASTM A 450/A450M General requirements for carbon, ferritic alloysand austenitic alloy steel tubes

ASTM B 244 Method for measurement of thickness of anodic coatingsof aluminum and other nonconductive coatings on nonmagnetic basematerials with eddy current instruments

ASTM B 659 Recommended practice for measurement of thickness of metallic coatings on nonmetallic substrates

ASTM E 215 Standardizing equipment for electromagnetic testing of seamless aluminum alloy tube

SELNER R.H., RENKEN C.J. and PERRY R.B., Nondestructive Tests of Components of EBR-I, Core IV, The Eight International Conference of Nondestructive Testing, (1980)